

171  
2er.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

EL KEY-MATH COMO UN INSTRUMENTO VALIDO  
Y CONFIABLE PARA LA EVALUACION DEL GRADO  
DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS  
ELEMENTALES, EN NIÑOS DE PRIMERO A SEXTO  
GRADO DE PRIMARIA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**LICENCIADO EN PSICOLOGIA**  
**P R E S E N T A :**  
**BRENDA MENDOZA GONZALEZ**

DIRECTOR DE TESIS: MTRA. ENRIQUETA GALVAN MILLAN  
ASESOR ESTADISTICO: JORGE MARTINEZ STACK



FACULTAD  
DE PSICOLOGIA

MEXICO, D. F.

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedico este trabajo a los cuatro amores en mi vida:*

*A la mujer mas importante en mi vida: mi ma',  
a ti por ser mi mejor amiga, mi maestra, por estar ahí  
justo cuando te necesito, por tus cuidados, por que con  
tu amor todo fué fácil,...ah! y por los mil ocho mil  
cuarenta cursos a los que siempre me inscribiste.*

*A mi papi:*

*Por que siempre me enseñaste que la honradez,  
la ética y el constante esfuerzo te conduce a tener  
mayor número de logros...*

*A Jessi:*

*¡Nena! gracias por tu cariño, tu apoyo, por ser mi  
cómplice, por cuidarme y cumplir siempre mis  
caprichos.*

*A Charly:*

*A mi pequeñito, a ti ... que siempre estas  
pendiente de mi, y de lo que hago, a ti que  
me has enseñado que la fortaleza es primero.*

*Los amo*

***Agradecimientos:***

*A la Universidad Nacional Autónoma de México y  
a la Facultad de Psicología, por brindarme todo lo  
necesario para mi desarrollo profesional*

*Al Programa de Alta Exigencia Académica  
por el apoyo académico y económico que me  
brindaron durante mis estudios.*

*A Fundación UNAM, por el apoyo económico  
que me brindaron para el desarrollo de la  
Tesis.*

*A mis Sinodales:  
Dr. Javier Aguilar Villalobos  
y Lic. Ma. Elena Ortiz Salinas.*

*Al Colegio Teifaros, a la Directora  
Concepción Suárez.*

*Al Dr. Vicente García Hernández  
gracias mil gracias por haberme guiado  
por el camino de la Investigación, por  
su apoyo, y por haber compartido conmigo  
a Key-math.*

*A Queta:*

*Por tu confianza, por haber compartido conmigo  
tu lugar de trabajo, por confiar en mi, por todo lo  
que me enseñaste, mil gracias.*

*A Jorge:*

*Por haberme brindado un espacio en donde trabajar  
por los conocimientos que compartió conmigo, por  
su gran apoyo, por las horas que estubo sentado  
enseñandome y por su interés en la tesis.*

*A Fernando Vázquez, gracias por tu amistad, por  
compartir conmigo tus conocimientos y por ser mi  
Angel de la Guarda, siempre aparecías cuando estaba  
en aprietos...*

*Al Dr. Héctor Ayala Velázquez, por confiar en  
mi, gracias.*

*Al Mtro. Manuel Morales, por su ayuda y  
dedicación en mis comienzos con el Key-math.*

*A mis amigas:*

*Anna Ivonne Remigio Jiménez,  
admiro tu fortaleza y dedicación.*

*Alicia Castañón Mejía, admiro tu perseverancia  
y tu anhelo constante por superarte.*

*Diana Posadas Sánchez, admiro tu excelente  
calidad humana y perseverancia.*

*A Esther Gómez Perez, por que siempre que toque  
a tu puerta me recibiste con una gran sonrisa*

*gracias por estar a mi lado, por escucharme,  
por todos los momentos que juntas hemos compartido,*

*Gracias por existir.*

*A José de Jesús Herrera Esquivel,  
porque a pesar de la distancia  
siempre hemos estado juntos.*

*A José Armando Márquez Cárdena,  
por las horas y horas que pasamos  
trabajando en la hoja del Key-math,  
por estar conmigo en todo momento,  
por tus cuidados.*

*A Oscar L. Gámiz y Vladimir Orduña,  
por ser excelentes amigos...*

*A Luis Gallardo,  
por todos los apuros de los que me sacaste  
durante el desarrollo de mi tesis.*

*Alex, y Ale, por su cariño y gran apoyo  
A Silvina, por todo el material de la SEP,  
que amablemente me brindaste, por tu  
apoyo.*

*A Lucy Serrano, por todo lo que me enseñaste,  
mil gracias, te quiero mucho*

*Al Dr. Eduardo Montañón Benet,  
por la salud que ha devuelto  
a mi familia, por sus cuidados.*

*A mi abijado Natanael, y a mis sobrinos:  
María Fernanda, Gabriel y Brenda.*

## INDICE

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>I. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>II. Evaluación del Aprendizaje de las matemáticas</b>	
La importancia de la enseñanza de las matemáticas	4
La evaluación educativa como parte del proceso enseñanza-aprendizaje	5
Instrumentos de medición	6
Requisitos de los instrumentos de medición	9
Análisis e interpretación de resultados	11
La Evaluación: quehacer diario en la Secretaría de Educación Pública	13
<b>III. Descripción de la Prueba de Diagnóstico Artimético Key-math</b>	
Administración	18
Estructura	20
Calificación	23
Desarrollo	24
<b>Objetivos de la Tesis</b>	<b>27</b>
<b>IV. Estudio 1.</b>	
<b>Relación entre los contenidos evaluados por la prueba Key-math y los programas de estudio oficiales de la materia de matemáticas de educación primaria.</b>	
Objetivos	28
Material	28
Procedimiento	29
Resultados	31
Discusión y Conclusiones	47



**V. Estudio 2.****Análisis Psicométrico de la Prueba Key-math con base en la aplicación a 240 alumnos de primer a sexto grado de educación primaria**

Objetivos . . . . .	50
Sujetos . . . . .	50
Escenario . . . . .	50
Material . . . . .	51
Procedimiento . . . . .	51
Plan de Trabajo . . . . .	52
Resultados del Análisis Psicométrico . . . . .	54
Resultados del Diagnóstico . . . . .	71
Discusión y Conclusiones . . . . .	73

**VI. Estudio 3.****Validez Predictiva de la Prueba Diagnóstica Key-math**

Objetivos . . . . .	79
Sujetos . . . . .	79
Variables . . . . .	79
Criterios . . . . .	80
Procedimiento . . . . .	80
Plan de Trabajo . . . . .	82
Resultados . . . . .	83
Discusión y Conclusiones . . . . .	91

<b>VII. Conclusiones Generales . . . . .</b>	<b>93</b>
----------------------------------------------	-----------

<b>Referencias Bibliográficas . . . . .</b>	<b>96</b>
---------------------------------------------	-----------

**Apéndice A.**

## RESUMEN

El Key-math es una prueba de administración individual de 209 ítems, diseñada para proporcionar una evaluación diagnóstica precisa en conocimientos y habilidades en matemáticas para niños de pre-escolar hasta sexto grado. Proporciona cuatro niveles de información cada uno de ellos más específico acerca del desempeño del alumno. Mediante la ubicación en una secuencia de los contenidos usuales de los programas de instrucción busca identificar las áreas en las que un alumno requiere de programas de remedio o compensatorios. Por la falta de instrumentos de evaluación de este tipo en nuestro medio el Key-math se ha utilizado en poblaciones mexicanas con fines de evaluación de programas académicos y de investigación sobre diversos aspectos de la enseñanza de las matemáticas, sin que se haya reportado datos acerca de su validez y confiabilidad. El presente trabajo reporta los datos obtenidos de la aplicación de la prueba a una muestra de 240 alumnos de primaria (40 alumnos por cada uno de los grados de educación primaria, componiéndose cada grupo de 20 niños y 20 niñas) provenientes de una escuela privada. Para cada una de las subpruebas que integra al Key-math se obtuvo su índice de confiabilidad mediante el cálculo del Alpha de Cronbach, encontrándose valores entre .85 y .95; siendo de .98 el índice de confiabilidad de toda la prueba. Un análisis de varianzas mostró, además, que la prueba diferencia entre las ejecuciones de los niños de los distintos grados. Así mismo, los índices de correlación entre los puntajes normalizados de la prueba y las calificaciones en la materia de matemáticas que obtuvieron los alumnos, muestran que el Key-math es un buen predictor del desempeño académico en el aprendizaje de las matemáticas. Estos hallazgos junto con la comparación de los contenidos evaluados por la prueba con los de los Programas Oficiales de la SEP, permiten concluir que el Key-math puede considerarse como una herramienta válida y confiable para la evaluación y ubicación de los niños en el aprendizaje de las matemáticas elementales.

## **I. Introducción**

A lo largo de muchos años se han llevado a cabo un sin número de investigaciones con la finalidad de crear técnicas que permitan describir, estimar y predecir el comportamiento humano (Sahakian, W. 1987; Keatz, J. 1974; Beloff, J. 1979; Taylor, A., Sluckin, W., Davies, D., 1986).

Particularmente en Psicología la cuantificación de atributos o diversos factores de la conducta humana ha sido un área especial de estudio, convirtiendo así, a las pruebas psicológicas en un área de investigación útil en muy diversos campos de la psicología.

El desarrollo sistemático de las pruebas psicométricas ha permitido conjuntar esfuerzos para garantizar la validez de un buen número de instrumentos usados en diferentes ámbitos como el educativo, el empresarial, el clínico, el social, etc.

Uno de los campos de aplicación de la psicología en el cual es crucial contar con instrumentos de medición válidos y confiables; es el referente a la educación, ya que como señalan Anderson, R., Faust, G. (1979); Cardonuel, C. (1969); Carreño F. (1987); Richelle, M. 1973; Karmel, L. (1974), en este ámbito es necesario poseer información que permita: 1) Conocer si la metodología empleada en la enseñanza es la adecuada para lograr los objetivos propuestos y en su caso hacer las correcciones necesarias, 2) Conocer si las actividades programadas coincidieron con el nivel intelectual de los estudiantes, 3) Retroalimentar el mecanismo de aprendizaje, para que se corrijan los errores y se reafirmen los aciertos, de tal manera que se evite que los errores reincidan y encadenen; 4) Describir y juzgar el progreso de los alumnos; 5) Impartir guía y consejos individualizados, con la finalidad de reforzar las áreas de estudio donde el aprendizaje haya sido insuficiente.

El proceso de evaluación en el contexto educativo, ha permitido contar entre otras cosas, con el diagnóstico preciso de las dificultades de aprendizaje, convirtiéndose así en una de las herramientas más importantes con las que se cuenta para incidir en el mejoramiento del desempeño de los estudiantes.

Actualmente, la evaluación a niños y el diagnóstico de las dificultades de aprendizaje, son determinantes para dictar nuevos objetivos y métodos de apoyo, por lo que es necesario contar con medios que nos permitan obtener información objetiva, por medio de las pruebas estandarizadas y otros instrumentos de medición, los cuales se han ido convirtiendo en un medio normal de evaluación en la planeación y desarrollo de todo proceso educativo y la información que proporcionan se utiliza con mayor frecuencia para la toma de decisiones.

El empleo de pruebas ha permitido medir variables de interés para los educadores, por lo que es necesario investigar si estas proporcionan información diagnóstica necesaria para una planificación educativa eficaz.

En México hoy en día, una de las áreas que encara graves problemas es el aprendizaje de las matemáticas. El uso de instrumentos específicos para valorar un área tan importante como esta, permitiría contar con información necesaria para definir con mayor precisión la naturaleza de los problemas de la enseñanza y el aprendizaje en las matemáticas y evaluar con mayor rigor los esfuerzos para resolverlos. No obstante, la importancia de utilizar uso de instrumentos de evaluación, llama la atención que en nuestro medio educativo, hasta donde hemos podido investigar sabemos, se carece de instrumentos que proporcionen un diagnóstico preciso de las habilidades, dificultades, y el conocimiento de la eficacia de las estrategias utilizadas en el aprendizaje de las matemáticas elementales.

El Key-math fue desarrollado por Austin J. Connolly, William Nachtman, y E. Milo Pritchett, de la Universidad de Colorado en el año de 1976, diseñada para evaluar los conocimientos y habilidades en matemáticas del sistema educativo estadounidense, desde el nivel de pre-escolar hasta el de sexto grado de primaria.

En Estados Unidos se ha venido aplicando una prueba llamada Key-math sobre todo con niños excepcionales, para evaluar las aptitudes para las matemáticas elementales y como base para desarrollar planes de enseñanza general o especial. (Kratochwill, T. y Demuth, D.1976).

En 1989 se publicó la versión revisada del Key-math (Key-math-R) cuyo autor es Austin J. Connolly. La versión revisada del instrumento esta estructurada por 13 subpruebas (Conceptos básicos, numeración, razonamiento numérico, geometría, operaciones, adición, sustracción, multiplicación, división, cálculo mental y tres nuevas subpruebas: Estimación, interpretación de datos, y resolución de problemas). El Key-math- R, presenta dos formas paralelas Forma A y Forma B, cuya finalidad es obtener mediciones mas confiables al evaluar a alumnos desde Pre-primaria hasta sexto grado de educación elemental.

En 1994 Rovet, J. Szekely, C. Hockenberry, M.N., reportaron una investigación en la que fué utilizado el Key-math-R, para comparar las habilidades en aritmética en niñas con Síndrome de Turner y un grupo control de niñas, los hallazgos de dicho estudio indicaron que el Key-math-R diferencia los procesos de resolución de problemas aritméticos en niñas con Síndrome de Turner de las que no lo padecen.

En México no hay investigaciones en las que se reporte el empleo del Key-math-R, con población mexicana.

## **II. Evaluación del aprendizaje de las matemáticas.**

### **La importancia de la enseñanza de las matemáticas.**

Todos los pueblos civilizados en el transcurso de su historia han dirigido sus esfuerzos hacia el estudio de la matemática, por lo que su progreso ha sido continuo, y en la actualidad esta área ha invadido todos los campos de nuestra vida cotidiana, hasta el punto que no existe nadie que no tenga que enfrentarse o que se sirva de ellas. En todo sistema de enseñanza básica, la instrucción de la matemática, ha ocupado siempre un papel privilegiado, por ser considerada como una ciencia de gran valor formativo, y como elemento básico, que funge como instrumento indispensable, que preparará a las nuevas generaciones para su participación en el mundo del trabajo y en la vida pública en las sociedades.

La enseñanza de las matemáticas se remonta hasta el siglo VI A.C., donde los griegos la conceptualizaban como un sistema de conocimientos irrefutable y tendiente a la universalidad, por lo que se le consideraba como "ciencia por excelencia" (Hogben, L. 1966; Bell, E. 1949; Papy, G. 1970; Titchmarsh, E. 1981, Bourbaki, N. 1985).

A partir de esa época y hasta nuestros días, la enseñanza de las matemáticas ha tenido un desarrollo continuo. Mucho del esfuerzo del hombre ha sido el de crear un medio más propicio para la vida humana, con base en el descubrimiento y desarrollo de esta conciencia que indudablemente es un medio que permite conocer el mundo. La matemática representa un lenguaje universal que provee claridad, objetividad y razonamiento que nos permite descubrir el mundo real (Block, D. 1992).

El alto número de fracasos producido en su adquisición, ha provocado el interés de la investigación psicológica pretendiendo generar mayor conocimiento para la modificación de variables del proceso enseñanza-aprendizaje, que intervienen en la adquisición de esta área (Pérez, A., Gimeno, J. 1992; Craig, R., Mehrens, W., Clarizio, H. 1985; Gaston, M. 1986).

En México, pese a los esfuerzos que se han hecho, las condiciones de enseñanza de las matemáticas no son homogéneas, debido entre otras cosas, a que en nuestro país coexisten sistemas económicos diferentes que tienen modelos que van desde los altamente especializados en las grandes ciudades, hasta el pre-industrial en los poblados pequeños y en las zonas indígenas, por lo que no es sorprendente este hecho; incluso, es común encontrar escuelas en las que el currículum a nivel pre-escolar no existe; donde los maestros no tengan formación pedagógica, y donde el número de alumnos rebasa los límites para una eficaz acción pedagógica, agregando a ello que la enseñanza de las matemáticas en el salón de clase se sigue orientando hacia las operaciones formales sin considerar de manera suficiente su aspecto funcional en la vida práctica. Mientras el alumno no entienda primero la utilidad de las nociones matemáticas y luego su necesidad,

no será posible realizar una enseñanza adecuada que despierte interés en los alumnos. (Rueda, M. 1987),

Hoy más que nunca, el dominio de las matemáticas en toda sociedad, es una necesidad prioritaria en el desarrollo de sus estudiantes, ya que en la actualidad la sociedad se enfrenta a un complejo y rápido desarrollo tecnológico, científico y cultural, que requiere de las nuevas generaciones de una sólida formación, entre otras el área de las matemáticas. Su futuro y eficiencia profesional serán en gran medida el resultado de su formación matemática.

El análisis de los problemas de la enseñanza de la matemática que encara nuestro país requiere de la participación de especialistas en el desarrollo de alternativas para evitar y corregir problemas educativos. Todo proceso de mejoramiento real de la calidad en la educación requiere de la participación activa de todos los que participan en la institución educativa; este proceso debe de iniciarse con el reconocimiento de la existencia de la problemática, por lo que, una de las principales metas en la enseñanza de la matemática, es la identificación de aquellos alumnos que requieren de programas correctivos que se adapten a sus necesidades con la finalidad de que se logre al máximo el desarrollo de su potencial.

### **La Evaluación Educativa como parte del proceso de Enseñanza Aprendizaje.**

El psicólogo puede intervenir en el diagnóstico precoz de los problemas de aprendizaje en esta área y en su tratamiento oportuno; para lograrlo ha hecho uso de la evaluación educativa, pues la concibe como una herramienta que ayuda a evolucionar las funciones que cumple la institución educativa, dado que es un medio que permite obtener Información para establecer estrategias de enseñanza apropiadas.

La Evaluación educativa forma parte del proceso enseñanza-aprendizaje, y es definida como "un proceso por medio del que alguna o varias características de un alumno, de un grupo de estudiantes, de un ambiente educativo, de objetivos educativos, de materiales, profesores, programas, etc, reciben la atención del que evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de unos criterios o puntos de referencia para emitir un juicio que sea relevante para la educación" (Perez, A. Gimeno, J. 1992. pp 338)

Como parte del proceso enseñanza-aprendizaje, la evaluación permite conocer si los métodos empleados se ajustan o no a las metas planteadas, y funciona como retroalimentador de este proceso. (Lafourcade, P. 1973; Thorndike, R.1978; Carreño, F. 1980; Hernández, P. 1989; Bloom, B. 1990)

Para ubicarla en este contexto, es importante señalar que el proceso de enseñanza-aprendizaje, se compone, de una serie de variables entre las que se encuentran: a) los propósitos educativos; b) el contenido de lo que se pretende enseñar; c) los objetivos específicos u operativos, por medio de los cuales se concreta el currículum; d) los medios (métodos, procedimientos, estrategias o instrumentos) para obtener los objetivos propuestos; e) la variabilidad de las características de los maestros y de los alumnos; f) el contexto en el que se desarrolla la enseñanza (situación condiciones físicas, y socioculturales donde se realice la enseñanza.

Podemos distinguir en este proceso tres diferentes momentos: Planeación, Ejecución y Evaluación, que se muestran en el siguiente esquema:



En el esquema se observa que la evaluación como parte del proceso enseñanza-aprendizaje, se conforma por tres categorías:

- a. Instrumentos de medición.
- b. Requisitos de los instrumentos de medición.
- c. Análisis e Interpretación de los resultados.

A continuación se describirán cada una de estas categorías, enfocando la explicación en la evaluación de las diferencias individuales de los alumnos en el aprendizaje, específicamente en el área de matemáticas.

#### **a. Instrumentos de medición**

Descubrir oportunamente las dificultades escolares, evaluarlas con precisión y aplicar las medidas terapéuticas necesarias, puede significar la diferencia entre el éxito y el fracaso escolar. (Niño, A. 1990)

Para evaluar el aprendizaje, el psicólogo puede recurrir a distintas técnicas y medios de evaluación (observación directa, interrogatorio verbal, análisis de tareas, etc.), en donde las pruebas constituyen uno de los principales instrumentos de recolección de datos en la investigación educativa.

Las definiciones existentes sobre lo que es una prueba psicométrica son múltiples (Bonboir, A. 1974; Anastasi, A. 1974; Anstey, E. 1976; Kelly, W. 1967; Bachs, J. 1980; Fernández, R. 1994; Tyler, L. 1972), pero todas coinciden en caracterizarlo como un medio económico producido artificialmente, conformado por material tipificado, que presenta normas de aplicación, corrección y valoración y tiene como objetivo planificar el trabajo, al proporcionar mediciones válidas y confiables para dar una medida objetiva de una muestra de conducta determinada (Morales, M. 1983 pp 13).

Una de las finalidades del empleo de pruebas psicométricas, es la evaluación del grado en que el alumno ha logrado la adquisición de conocimientos ó habilidades en una materia específica, esto se debe a que las diferencias individuales, son enormes tanto en coordinación visual-motora, auditivo-motora, y atención; y la velocidad de la enseñanza no respeta dichas diferencias por lo que es importante contar con técnicas que nos permitan valorar el rendimiento académico de los niños para aplicar programas correctivos que se ajusten a sus necesidades. (Lemus, A. 1971; Lyman, H. 1971; Adkins, D. 1971; Fernández, M. 1992; Lourenço, F. 1937)

Las pruebas han recibido especial atención por parte de algunos investigadores interesados en la medición educativa por lo que se ha tenido la necesidad de clasificarlos de acuerdo a su objetivo, lo cual facilita y simplifica la toma de decisión para el uso de alguna de ellas. En la clasificación que plantea Bronwn, F. (1980), distingue a la prueba de Diagnóstico (de rendimiento escolar), como un instrumento de gran ayuda en la identificación de las causas en las dificultades de aprendizaje de un estudiante.

Es un recurso para conocer el progreso de los alumnos mediante el conocimiento de las áreas fuertes y débiles, así como, el funcionamiento de los procesos de aprendizaje con el fin de intervenir en su mejora. Es de gran utilidad en la evaluación de unidades temáticas con alto grado de estructuración de sus contenidos, como la matemática, en la que es necesario el dominio de aprendizajes previos para pasar a los siguientes, por lo que debe cubrir las capacidades componentes básicas de la materia a evaluar (esto se puede lograr dividiendo la prueba en sub-escalas). Este tipo de pruebas son comunes, sobre todo en la lectura y en la aritmética, ya que ambas, se pueden dividir en habilidades componentes.

La interpretación de la prueba de diagnóstico, debe de hacerla una persona que tenga preparación adecuada en el proceso de aprendizaje, y el material temático que se cubra en el examen y en el uso de pruebas psicométricas.

Las pruebas de diagnóstico aportan información acerca de las destrezas del alumno, de sus errores, de la adquisición de malos hábitos que frenan el progreso, y de la dificultad que tiene el alumno para transferir, para descubrir y para generalizar las técnicas de solución.



Específicamente una prueba que diagnostica matemáticas, de acuerdo a Baroody, A. 1994 debe de examinar los siguientes puntos:

**a) El conocimiento informal y formal de los alumnos.**

Es importante evaluar el conocimiento matemático informal ya que las diferencias individuales en este aspecto son enormes. En algunos este tipo de conocimiento es suficiente por lo que puede ser explotado para enseñar el conocimiento de la matemática formal. Sin embargo, puede suceder, que el conocimiento informal del niño sea insuficiente de tal manera que provoque dificultades en el aprendizaje del niño, por lo que la identificación y la corrección de las deficiencias informales ayudan a fortalecer la enseñanza formal y evitan un sin número de fracasos.

**b) Los puntos fuertes y débiles de un alumno.**

El conocimiento de los puntos débiles específicos de un alumno, permiten al educador diseñar un programa de enseñanza individualizada y determinar actividades complementarias. El conocimiento de los puntos fuertes pueden explotarse para ayudar a corregir los débiles.

**c) Conocer la eficacia y precisión de las técnicas empleadas.**

Las matemáticas escolares suelen basarse en técnicas básicas, por lo que es necesario conocer si se emplean con precisión. Además las técnicas básicas se combinan entre sí para formar técnicas más complejas, y si el alumno cuenta con bases erróneas, empleará estrategias inadecuadas caracterizadas por errores sistematizados.

**d) Examinar las estrategias que un alumno sigue para llegar a una solución.**

Examinar los métodos empleados por un niño para llegar a la solución, revela si el procedimiento empleado es el correcto o bien detecta si un paso específico en dicho procedimiento es desconocido o mal empleado por el alumno.

**e) Analizar los errores.**

El análisis de errores es una importante fuente de información sobre la insuficiencia de los conocimientos. Cuando los alumnos se encuentran con tareas para las que no están preparados o para cuyo dominio no han tenido tiempo suficiente, recurren a procedimientos inadecuados que producen errores sistemáticos, por lo que su identificación permitirá la planificación de la enseñanza de apoyo adecuada.

El objetivo del empleo de pruebas diagnósticas está encaminado a detectar a tiempo las fallas que impiden organizar un razonamiento lógico en los alumnos, ya que el saber remediar la dificultad y orientarlo hacia el camino por el que necesariamente llegará a la solución, son aspectos que evitarán la presencia de futuros errores. Por lo que son propuestas por los psicólogos como técnica formal para la detección de problemas de aprendizaje, son especialmente útiles para evaluar una materia como las matemáticas en la que pueden delimitarse aptitudes específicas. (Fraucine, J. 1980)

Evidentemente, las pruebas psicométricas de diagnóstico son resultado de múltiples esfuerzos llevados a cabo por investigadores que buscan en el ámbito de la educación, un método consistente para medir habilidades y logros en el aprovechamiento escolar de los niños. Representan una herramienta, que pueden llegar a formar parte de los proyectos de evaluación en las escuelas de educación básica. En los últimos 30 años el uso de instrumentos de diagnóstico se ha incrementado principalmente en escuelas elementales y secundarias, desafortunadamente se cuenta con una mínima existencia de pruebas que puedan medir aspectos académicos (Wood, A. 1971).

### **b.Requisitos de los Instrumentos de medición.**

La evaluación del rendimiento en el aprendizaje nos dirá hasta qué punto se esta cumpliendo con los fines de la enseñanza. Permite mejorar, perfeccionar, corregir los errores e incidir en los aciertos mediante estimaciones sistemáticas del aprovechamiento, utilizando cualquier medio capaz de reportar datos objetivos. Las técnicas o medios de las que se sirve el psicólogo para medir y evaluar el aprovechamiento escolar deben de ser válidas para que informen de manera efectiva el logro de los objetivos determinados por el curso.

Uno de los aspectos prácticos de esta actividad, en la que el psicólogo ha tenido una importante participación, es en la elaboración y empleo de instrumentos de medición.

Las pruebas psicométricas gozan de gran aceptación en escenarios educativos, ya que por medio de ellas se puede detectar pautas poco eficientes empleadas por los alumnos y crear así programas de intervención, para evitar la implantación de mecanismos erróneos que provocarían problemas futuros importantes.

Una prueba psicométrica debe de aportar información veraz, por lo que tiene que contar con dos requisitos indispensables: validez y confiabilidad.

La ausencia de estos requisitos en técnicas de evaluación empleadas, provocaría problemas metodológicos importantes para la consideración de hallazgos provenientes de un estudio determinado.

A continuación se expondrá información acerca de estos dos conceptos, pero, cabe señalar que se omitirá su descripción detallada, por considerar que existe un gran número de fuentes de consulta (Adams, G. 1975;Garrett, H. 1971; Hernández, R. Fernández, C., Baptista, P.1991; Allen,E. 1979; Huerta, J. 1988; Wainerman, C. 1976; Mehrens, W., Lehmann, J 1982; Cronbach, J. L. 1971; Brown, F. 1980; Hilgard, E. 1969; Nunnally, J. 1995; Magnusson, D. 1969).

La confiabilidad es una medida de estabilidad de los puntajes de los test, por lo tanto las mediciones serán confiables en la medida en que estas sean repetibles, y cualquier influencia que cause variación en las diferentes mediciones de la misma variable son una fuente de error de medición.

No existe ninguna medición que no sea vulnerable a ningún tipo de error, este error, es una desviación de un puntaje verdadero, y puede ser una mezcla de procesos sistemáticos y aleatorios. Los errores de medición aleatorios nunca se eliminan por completo, pero deben de minimizarse tanto como sea posible, esto significa que una prueba será confiable si las observaciones son repetibles bajo condiciones similares.

Existen varios procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición, pero todos tienen en común el uso de coeficientes de confiabilidad, estos coeficientes pueden oscilar entre uno y cero (indicando cero una confiabilidad nula y mientras este coeficiente se acerca más al uno existe mayor confiabilidad). El coeficiente de confiabilidad es un índice de efectividad, ya que indica la repetibilidad de los resultados, así como también determina en que grado las correlaciones obtenidas entre variables son afectadas por el error de medición. (Nadelsticher, A. (1983); Adams, G. 1975; Garrett, H. 1971).

La validez también es un requisito con el que todo instrumento de medición debe de contar, validar una prueba significa evaluar el grado en el que mide la variable que se desea medir. (Deutsch, M., Cooks, S., Seltz, C. Jahoda, M. (1965); Festinger, L., Katz, D. 1975).

En 1950 la Asociación Americana de Psicología estableció cuatro tipos de validez: Validez Predictiva, Concurrente, de Contenido, y de Conceptos (Cronbach, J. L. y Meehl, P. (1976). Pero, en la edición de 1974, de "Standars for Educational and Psychological Association", se establecieron solo tres tipos de Validez, las cuales se definirán a continuación:

Validez de Criterio  
Validez de Contenido  
Validez de Constructo

**La Validez de Criterio**, consiste en saber que relación existe entre los puntajes del test, con un puntaje externo (criterio), y se expresa mediante un coeficiente de correlación. Esta correlación representa una medida de la exactitud con la que se puede predecir la ejecución en el criterio (Y) a partir de los resultados de la prueba (X).

Para estimar la Validez de Criterio se pueden seguir dos caminos (Mehrens, W., Lehmann, I., 1982; Brown, F. 1980; Cronbach, J.L. 1971.) :

Validez Predictiva., se determina al correlacionar el puntaje del test de rendimiento con un criterio externo, (como podría ser el promedio de la calificación que se obtuvo en la materia que evalúa el test en cuestión), pero la obtención de este criterio externo debe ser tiempo después de que haya sido aplicado el test. Lo que se desea al obtener este tipo de validez, es que las calificaciones de la prueba hagan una predicción de las calificaciones del criterio.

**Validez Concurrente**, se calcula cuando los datos criterio se reúnen aproximadamente en el mismo tiempo que los datos de la prueba y se correlacionan. El propósito es proponer a las calificaciones de la prueba como un sustituto de los datos registrados en el criterio.

**Validez de Contenido**, este tipo de validez busca asegurar que los reactivos de la prueba sea una muestra representativa del universo que se intenta medir.(Gronlund, E. 1985; Hilgard, E. 1969; Brown, F 1980). Para obtener esta validez, se tiene que contar con una definición específica del dominio del contenido. Los reactivos tienen que satisfacer, ciertos requisitos estadísticos, esto es que su nivel de dificultad sea ascendente, tomando en cuenta que debe de haber ítems de "calentamiento" (que casi todos los puedan constestar) o que cumplan con la función de probar los límites de los conocimientos de los mejores alumnos.(Brown,F. 1980, Nunnally, J. 1995).

Si es un test ya construido, Mehrens, W., Lehmann, I. (1982) indica que puede realizarse una tabla en la cual se especifique el número de ítems correspondientes a categorías que pertenezcan a una guía de programas de la materia a evaluar.

Cronbach, J.L.(1971), establece que el muestreo se garantiza aún más si se realiza una subdivisión del universo del tema, además esto facilitaría la interpretación de resultados.

**Validez de Constructo**, toda teoría esta representada por construcciones bien definidas. Este tipo de validez intenta valorar el grado en el que las puntuaciones alcanzadas en una prueba pueden verificarse a través de ciertos conceptos explicativos de la teoría psicológica.Para calcular la validez de constructo es necesario reunir el mayor número de evidencias posibles, como, la estabilidad de las calificaciones en condiciones variables, la homogeneidad de la prueba psicológica (la cual se logra al obtener una medida de su consistencia interna) , el conocimiento de predicción de criterios. (ya que la naturaleza y el tipo de criterios que se pueden predecir mediante la prueba dan una indicación de lo que la prueba esta midiendo).

### **c. Análisis e Interpretación de los resultados.**

El análisis de los resultados de una prueba diagnóstica, esta orientado hacia la obtención de información que permita desarrollar un plan correctivo que permita la modificación de algún aspecto del sujeto.

La información recabada será de gran ayuda en la planeación de estrategias instruccionales y procedimientos de tratamiento que se adecuen a las necesidades específicas del alumno evaluado, ya que cuando las fallas no han sido detectadas el repaso y la práctica constante de ejercicios y tareas, puede llegar a agravar aún más los problemas, porque el alumno repite constante y erróneamente la misma técnica.

Para que el plan correctivo, tenga éxito debe de centrarse en las causas que subyacen a las dificultades, debe de detectarse las pautas poco eficientes que el alumno utiliza y que provocan los problemas de aprendizaje.

El plan de corrección que se realice para cada alumno dependerá de las necesidades de este por lo que a continuación se plantean algunas directrices específicas señaladas por Baroody, A (1994), Wynroth, L. (1969-1980)

1) El plan de apoyo debe fomentar en los alumnos con problemas de aprendizaje, la idea de que, las matemáticas implican comprensión y descubrimiento, y que es más inteligente hacer preguntas cuando no entienden algún procedimiento. De lo contrario un alumno querrá dar la impresión de que se sabe la respuesta y recurrirá a estrategias como la adivinación o el responder impulsivamente, que lo único que provocarán es aumentar la probabilidad de error.

2) Al realizar el plan de apoyo debe relacionarse la matemática escolar con la matemática informal (esta matemática se desarrolla a partir de necesidades y experiencias concretas), esto ayudará a que las matemáticas les parezcan menos extrañas, amenazantes y abrumadoras. Antes de empezar la escolarización formal, la mayoría de los niños adquiere unos conocimientos considerables sobre contar, el número y la aritmética. Además, este conocimiento adquirido de manera informal actúa como fundamento para la comprensión y el dominio de las matemáticas impartidas en la escuela.

El maestro debe comprender que la técnica de contar (con los dedos, u cualquier otra) que tienen los niños cuando se incorpora a la escuela es de gran apoyo para el dominio de la matemática formal.

3) Es importante que los alumnos con problemas de aprendizaje comprendan que los métodos de informales que utilizan son válidos y que deben utilizar métodos que estén a su alcance (como el contar con los dedos, clasificar, ordenar, establecer correspondencias o enumerar, etc.)

4) La enseñanza de apoyo debe ofrecer durante un largo período de tiempo, un ejercicio regular con actividades de interés para el niño; los juegos pueden proporcionar una vía interesante y significativa para aprender gran parte de las matemáticas elementales, además, brinda la oportunidad natural para establecer conexiones y dominar técnicas aritméticas básicas.

5) Evitar que los niños aprendan de memoria, por el contrario, hay que enseñarles a asimilar información e integrarla con la que ellos ya tienen.

6) Los alumnos deben de encontrar en las matemáticas, utilidad práctica en la vida diaria, ya que se resisten a aprender información que para ellos es carente de sentido.

7) Debe de explotarse el conocimiento informal que poseen los niños para que la enseñanza formal les parezca útil e interesante y evitar así mecánicamente las matemáticas.

8) El aprendizaje por descubrimiento dirigido es muy adecuado para permitir al niño descubrir relaciones matemáticas importantes.

Estos puntos representan información general que puede ser empleada al inicio de cualquier plan de corrección si importan los problemas de aprendizaje de matemáticas que el alumno tenga .

### **La Evaluación: quehacer diario en la Secretaría de Educación Pública.**

Como ya se revisó la evaluación es una herramienta de gran utilidad en el contexto educativo, por lo que es reconocida por instituciones como la Secretaría de Educación Pública como una herramienta que permite al docente orientar a los alumnos durante el proceso de aprendizaje, que además coadyuda al diseño y actualización de planes y programas de estudio. Esta institución señala también que las evaluaciones pueden realizarse por medio de instrumentos de medición que permitan al docente obtener una visión integral, del avance en el aprendizaje de sus alumnos y en consecuencia buscar medios de apoyo que mejoren su desempeño (Circular 001/C/1996-1997).

La Secretaría de Educación Pública realiza constantes evaluaciones, con el objetivo de conocer la calidad del aprendizaje de las matemáticas por los alumnos mexicanos, por que como es reconocido por todos, en nuestro país la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela básica presenta serios problemas. Un ejemplo de ello es la evaluación que a solicitud de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Académico (IEA) llevo a cabo la SEP en 1984 a estudiantes de 5to. grado de primaria, en el estudio se utilizaron cuatro cuestionarios socioeconómicos y psicopedagógicos, y 4 pruebas de matemáticas, dirigidas a alumnos de quinto grado de primaria. El rendimiento académico se clasificó en tres niveles : alto del 81% al 100% de objetivos logrados, regular del 60% de objetivos logrados, y nivel bajo menos del 60% de objetivos logrados. En relación al área de matemáticas se midieron 23 objetivos diferentes agrupados en 4 pruebas, tres medían seis objetivos y una sólo 5 objetivos, cada uno de los objetivos era medido por tres reactivos que debían ser contestados correctamente para lograr el objetivo.

A nivel nacional, el 59.1% de los estudiantes evaluados evidenció no haber dominado ninguno de los objetivos, el 25.1% únicamente acerto a un objetivo, el 9.6% dos objetivos, el 3.9% tres, el 1.6% a cuatro objetivos, 0.5% a cinco objetivos y el 0.0% a seis objetivos (SEP, 1984).

Otra investigación, reportada por Guevara, N. (1991), tuvo como finalidad conocer el nivel de conocimiento de los niños de sexto grado de primaria de escuelas públicas y privadas , de acuerdo al programa vigente de la SEP, en las áreas de matemáticas, español, ciencias naturales y sociales, la muestra se conformó por 3248 alumnos. Los resultados indican que obtuvieron un promedio de 4.8 (en una

escala del 1 al 10), y sólo el 16% obtuvo un puntaje mayor de 6, en general los alumnos de escuelas privadas obtuvieron mejores puntajes que los de escuelas públicas.

En 1990, se realizó otra evaluación nacional a niños de sexto grado de primaria, desarrollada por la SEP.

Se evaluó a una muestra de alumnos de los estados de: Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Sonora y Zacatecas. El contenido del examen se basó en las materias de matemáticas, español, ciencias naturales y sociales.

El instrumento que se utilizó fue de opción múltiple y el contenido del examen de matemáticas fué el siguiente:

a) Sistema decimal; b) Números enteros (estructura, operaciones y problemas); c) Números racionales (estructura, operaciones y problemas); d) Relaciones funcionales: (relaciones lineales y proporcionalidad); e) Lógica y conjuntos; f) Geometría (perímetros, áreas, volúmenes, y escalas); g) Nociones de probabilidad y estadística.

Los resultados que representan la evaluación de sexto grado de primaria (en el área de matemáticas) son los siguientes tomando en cuenta que se utilizó la escala de 0 a 10 para determinar el nivel en el que se encuentran:

En Sonora se obtuvo calificación de 3.5, en Durango de 3.6, en Coahuila de 3.9, en Zacatecas de 3.2, en el Estado de México de 3.8, en Hidalgo de 3.5, Guanajuato de 3.3, Puebla de 3.2, y en el Distrito Federal de 3.6

Esta evaluación concluye que los alumnos de sexto grado de educación primaria a nivel nacional, mostraron un nivel de educación que no es suficiente para la formación de los alumnos en el área de matemáticas. (SEP, 1990)

Resultados como los que muestran estas evaluaciones han llevado a autoridades, maestros, e investigadores a buscar nuevas alternativas de solución e innumerables han sido los esfuerzos para abatir el importante rezago que en nuestro país se da en la enseñanza de las matemáticas; los cambios recientes en los programas y las adecuaciones en contenidos, métodos y materiales docentes, inscritos en el Programa de Modernización Educativa, son ejemplo de tales esfuerzos (SEP, 1989).

No sólo en nuestro país, existe interés en el cambio y renovación en el currículum de educación básica, principalmente en el área de matemáticas, ya que en Estados Unidos en años recientes los responsables de instancias educativas han hecho propuestas para evitar que las matemáticas se aprendan de manera mecánica, con la finalidad de producir ciudadanos capaces de relacionar y aplicar sus conocimientos en contextos ajenos a la educación formal (Asociación Americana para el Avance de las Ciencias, 1989; Reporte del Senado de E.E.U.U. 1990).

Estos hallazgos coinciden con esfuerzos realizados en México, con la finalidad de elevar la calidad del aprendizaje de las matemáticas que sin duda, ha sufrido importantes deterioros. Los Estudios Diagnósticos del Departamento de Investigaciones Educativas (DIE, 1991), señalan que el currículum de la enseñanza de las matemáticas en la primaria, ha experimentado cambios importantes durante los últimos 15 años, sin embargo, el plan de estudios, los programas y los libros de texto, no constituyen los problemas centrales para mejorar la calidad de la educación de las matemáticas en la escuela primaria, esta institución, argumenta que los problemas se centran en el uso del tiempo, la simulación de la enseñanza y el aprendizaje, el creciente burocratismo, la insuficiencia en la formación y capacitación del magisterio y las dificultades en el acceso a materiales educativos y medios de evaluación.

Por otra parte, Shmelkes, S. (1990), quien ha desarrollado la mayor parte de su trabajo en investigación e innovación sobre la enseñanza primaria, participó en el desarrollo del programa de modernización educativa, en la revisión que hizo con respecto al área de matemáticas, puntueo que debe fortalecerse el pensamiento matemático por encima de la mecanización, además de esto, señaló que, es indispensable incorporar mecanismos de evaluación diferentes a los actuales, que sean retroalimentadores y estimulantes.

Los avances que ha habido en el desarrollo de programas de enseñanza en esta área en nuestro país, aún las autoridades educativas no han abordado un aspecto que a nuestro criterio, es de suma importancia y requiere de pronta solución, que es, la de contar con instrumentos de evaluación confiables y válidos que permitan evaluar y perfeccionar las nuevas propuestas en el área de las matemáticas.

Parte de la presente investigación fue conocer si existían instrumentos de evaluación de las matemáticas en los proyectos a raíz del Programa de Modernización Educativa, que la SEP ha desarrollado en respuesta a la necesidad de elevar el nivel educativo. Estos proyectos tienen como objetivo combatir el rezago educativo con el que México cuenta en la actualidad, están dirigidos para combatir el problema desde diversos componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje. (González, L. 1995; Díaz, E., Martínez, C. 1995; SEP, 1993 [b]; SEP, 1994; SEP, 1996 [a]; SEP, 1996 [b] Torres, C. 1995).

En la investigación se encontró que en la SEP solo existe un Instrumento Diagnóstico en el área de matemáticas. Este Instrumento se desarrolló en el proyecto titulado Segundo de Nivelación, que está dirigido a alumnos de primer grado de primaria, que presentan bajo rendimiento escolar. El propósito del proyecto es detectar a niños de primer grado que han alcanzado un nivel de desarrollo suficiente para lograr en un año escolar los aprendizajes básicos de primero y adquirir los de segundo mediante el desarrollo y aplicación de estrategias y apoyos didácticos específicos, esta estrategia es llamada "Segundo de nivelación".

Para lograr dicho propósito utilizan un instrumento de diagnóstico de español y matemáticas, que se aplica al término del ciclo escolar a todos los alumnos de



primer año que presenten bajo rendimiento escolar, con la finalidad de valorar el nivel de aprendizaje alcanzado por el niño hasta ese momento en las áreas de español y matemáticas. Los resultados que se obtienen con base en el instrumento son decisivos para determinar en cual de las siguientes alternativas se ubicará al alumno:

1) Segundo regular; 2) Segundo de nivelación; 3) Repetir primer grado; 4) Valoración complementaria.

El instrumento empleado se actualizó de acuerdo al plan de estudios de 1993, por un grupo de personas capacitadas para la construcción de instrumentos de medición, en mayo de 1996 fue la primera vez que se utilizó el instrumento. Aún no hay elementos estadísticos que señalen la validez y confiabilidad con la que cuenta el instrumento, por lo que no se proporcionaron. (SEP, 1996 [a])

Este Instrumento Diagnóstico del área de Matemáticas, como ya se dijo fue el único encontrado en los proyectos desarrollados en la Secretaría de Educación Pública. Cabe aclarar que ese instrumento es utilizado por órganos oficiales que pretenden con base en sus resultados buscar alternativas de solución para mejorar la calidad de la educación en alumnos mexicanos, este instrumento no puede ser utilizado por investigadores o maestros, únicamente puede ser empleado por el Proyecto Segundo de Nivelación.

Contreras, R. (1969), señaló que en la Secretaría de Educación Pública, es indispensable que se promueva la investigación psicopedagógica la cual debe estar destinada a formular las normas o tablas de calificación necesarias para el conocimiento individual de los alumnos, agrega que las pruebas que llegaran a estandarizarse tendrán el carácter de "locales", "regionales" o de entidad federativa", por lo que sólo podrán ser usados por dicha institución.

Es importante señalar que los maestros utilizan pruebas que son realizadas por maestros jubilados, dichas pruebas están a la venta en cualquier librería (Cuaderno de Evaluación de matemática, 1996), y aunque no son reconocidas por la SEP gozan de gran aceptación para la evaluación de los alumnos, en las aulas escolares.

No obstante la gravedad del rezago educativo, no se dispone salvo contadas y aisladas excepciones (Macotela, S. 1989) de instrumentos adecuados para su evaluación rigurosa, tanto de sus características como de los intentos para solucionarlo. Hoy en día, la evaluación educativa permite contar, entre otras cosas, con el diagnóstico preciso de las dificultades de aprendizaje, convirtiéndose así en una de las herramientas más importantes con las que se cuenta para incidir en el mejoramiento del desempeño de los estudiantes. La Secretaría de Educación Pública reconoce la importancia de la evaluación (Mendoza, A. 1989; SEP, 1992 [a]; SEP 1992 [b]; SEP 1992 [c]; SEP 1992 [d]; SEP, 1993 [a]; SEP 1994; SEP, 1996 [a]; Circular 001/C/1996-1997; Acuerdo número 200, 1994), para la planificación educativa, así como la del empleo de instrumentos de diagnóstico. Sin embargo no existen los instrumentos necesarios aún, para diagnosticar el rendimiento de los alumnos en las diferentes áreas de estudio y poder de esta

manera tener una visión amplia del nivel académico, lo cual ha conducido a los maestros a construir sus propios instrumentos para valorar a los alumnos, lo que no representa una solución óptima, ya que estos instrumentos no cumplen con los requisitos necesarios mínimos que se requieren para su construcción. Sin embargo, la necesidad de la existencia de instrumentos estandarizados no se puede negar, es muy claro, como ya se cito anteriormente, que la Secretaría de Educación Pública pone especial énfasis en especificar la importancia de la evaluación de los alumnos, así como el uso de técnicas e instrumentos de medición que son un medio que pretenden facilitarla, contrariamente a esto y a pesar de la importancia que le dan, las autoridades educativas, no han abordado aún, un aspecto que a nuestro criterio es de gran importancia, como el de investigar la existencia de instrumentos de rendimiento académico que permitan contar con una evaluación confiable y válida de los alumnos.

### **III. Descripción de la Prueba de Diagnóstico Aritmético Key-math.**

El Key-math es una prueba estadounidense elaborada en la Universidad de Colorado en el año de 1976 por Austin J. Connolly, William Nachtmann y E. Milo Pritchett. Fue diseñada para evaluar los conocimientos y habilidades en matemáticas desde el nivel de preescolar hasta el sexto grado de primaria (del sistema educativo estadounidense). Se aplica individualmente y proporciona un diagnóstico valorativo de la habilidad del niño en las matemáticas.

Consta de 14 subpruebas organizadas en tres áreas principales: contenido, operaciones y aplicaciones.

Además, proporciona cuatro niveles de información diagnóstica que ofrecen información mucho más específica:

**Nivel 1. Puntaje Total de la Prueba.** La puntuación obtenida en la ejecución total de la prueba permite conocer la situación general del examinado y establecer el grado académico en el que por sus conocimientos de matemáticas es posible ubicar al alumno.

**Nivel 2. Área de Ejecución.** Muestra el patrón general de la ejecución del sujeto en tres áreas matemáticas: contenido, operaciones y aplicaciones, permitiendo determinar en cual de las tres se presenta dificultades en cuanto al dominio esperado de los temas correspondientes.

**Nivel 3. Ejecución en las subpruebas.** Proporciona un perfil de la ejecución relativa del examinado en cada una de las 14 subpruebas. Al calificar cada una de las subpruebas para obtener el perfil diagnóstico del examinado (ver apartado de calificación del Key-math) se aprecia en la gráfica (hoja de calificación) en cual de las subpruebas el alumno presentó menor o mayor habilidad en su ejecución.

**Nivel 4. Ejecución en cada ítem.** Este nivel de diagnóstico centra su atención, en la ejecución del examinado en cada ítem. La prueba describe la habilidad que requiere cada ítem para ser contestado correctamente, por lo que facilita la indentificación precisa del tema en el que el alumno presenta problemas .

#### **Administración de la Prueba.**

Para la administración efectiva de la prueba, el examinador no requiere de entrenamiento formal y exhaustivo, por lo que puede ser aplicado por voluntarios, profesores, y en general por otras personas. El factor más importante para una administración efectiva, es que el examinador esté familiarizado con el material.

Los profesionales con formación en instrucción de matemáticas, pueden ser preparados para proporcionar un diagnóstico del Key-math.

#### **Escenario Físico.**

Es importante administrar la prueba en condiciones apropiadas como un espacio físico razonablemente libre de distracciones, con luz y mobiliario adecuado (una mesa donde se tenga espacio suficiente para trabajar y dos sillas).

#### **Tiempo de Administración.**

Key-math es una prueba de poder por lo que el tiempo de administración puede variar de acuerdo a los hábitos y habilidades de los examinados, pero su duración mínima es de 30 minutos aproximadamente. De cualquier forma, el examinador debe recordar que una rápida y eficiente administración depende del mantenimiento del rapport y la atención que el niño preste.

#### **Administración de la hoja de Operaciones Básicas**

Cuando se administre la hoja de operaciones básicas, hay que asegurarse de que el alumno no tenga nada en su escritorio para evitar que se distraiga y debe de proporcionársele lápiz y goma.

Al administrar la hoja de operaciones el examinador debe de identificar las operaciones que el alumno esta resolviendo inadecuadamente, y le pedirá que explique paso a paso el método que siguió para la resolución de la operación (análisis de la tarea), esto ayudará al evaluador a identificar con exactitud la dificultad que presenta el alumno en la resolución de operaciones básicas.

Como saber en que reactivo se inicia la administración de la prueba y en que reactivo se suspende para continuar con las demás subpruebas.

El reactivo con el que se inicie la prueba dependerá del grado del alumno, se iniciará la aplicación con el primer reactivo correspondiente al grado escolar del alumno evaluado.

Para el inicio y la suspensión de la aplicación de cada subprueba será necesario encontrar el nivel base y nivel máximo de cada alumno.

Uno de los objetivos de la prueba es determinar el rango crítico del sujeto, determinado a partir del nivel base (el cual se establece mediante tres respuestas correctas consecutivas) y el nivel máximo, el cual se determina por el establecimiento de tres errores consecutivos. Esto debe de tomarse en cuenta al inicio de la aplicación de cada subprueba, ya que si el examinado no es capaz de dar tres respuestas consecutivas correctas, el examinador debe regresar al punto de partida e ir retrociendo hasta encontrar el nivel base del examinado. Una vez que se ha encontrado el nivel base, se asume a las respuestas anteriores a este nivel como correctas. Cuando se llega al nivel máximo de un subprueba se suspende la aplicación de este y se continúa con la siguiente subprueba.

## **Estructura de la Prueba.**

Los Instrumentos Diagnósticos tradicionalmente son organizados en subpruebas, con la finalidad de facilitar la interpretación de los resultados.

La prueba está organizada en 14 subpruebas, que representan la división común del contenido de las matemáticas básicas. Los ítems han sido colocados en subpruebas de acuerdo a un criterio con base estadística.

Las subpruebas han sido agrupados en tres áreas: contenido, operaciones, y aplicaciones.

A continuación se describen cada una de las áreas y sus respectivas subpruebas.

### **AREA 1. CONTENIDO.**

Esta área se centra en la evaluación del conocimiento y conceptos básicos de las matemáticas, los cuales son necesarios para la ejecución de operaciones y aplicaciones significativas.

Consta de tres subpruebas:

A. Numeración. Esta área es fundamentalmente importante y ha recibido mayor atención por parte de los programas y planes educativos, particularmente de los programas actualizados sobre las matemáticas. Esta subprueba contiene información acerca del manejo del sistema numérico y sus aplicaciones funcionales, más específicamente evalúa el concepto de cantidad y el reconocimiento de números cardinales, ordinales, romanos, decimales, así como el de números faltantes en series numéricas.

B. Fracciones. Este subtest evalúa el reconocimiento de números fraccionales, de su estructura, así como de los tipos de fracciones que hay. Este subtest incluye en su evaluación la combinación según se requiera de las partes de un objeto o de un grupo de objetos.

C. Geometría y Símbolos. Evalúa el reconocimiento de formas particulares o símbolos, así como también, el de abreviaciones de términos aritméticos y su interpretación con representaciones simbólicas. La evaluación mediante esta subprueba proporciona información acerca del conocimiento de formas geométricas básicas, de sus rasgos, así como de símbolos y abreviaciones aritméticas comunes, y de la relación entre la geometría y líneas.

## AREA 2. OPERACIONES.

Esta área esta diseñada para evaluar las técnicas utilizadas en la realización de las cuatro operaciones aritméticas básicas. Esta conformada por seis subpruebas.

**D. Adición.** La adición es el principal proceso de cálculo y representa una extensión del proceso de conteo, por lo tanto, si el niño presenta dificultades en este proceso, es imposible que ejecute de manera adecuada otros procesos más complejos.

**E. Sustracción.** En este subtest los ítems con menor dificultad utilizan estímulos de imaginación para investigar el proceso de sustracción sin la manipulación de símbolos. Para la evaluación de la sustracción en niveles más avanzados se emplean números decimales, fraccionarios y mixtos.

**F. Multiplicación.** La multiplicación representa una forma repetida de la suma. Los ítems de menor grado de dificultad tenían el objeto de revelar la comprensión de la multiplicación frente a la suma y para identificar si el alumno recurre a la suma en algunos reactivos se realizan de forma oral. Otras preguntas que conforman al subtest evalúan multiplicaciones con números de uno, de dos y tres dígitos, así como multiplicaciones que tienen multiplicandos de más de tres dígitos, con decimales, y fracciones .

**G. División.** La división representa el proceso inverso de la multiplicación. Los ítems de menor grado de dificultad requieren de la separación de objetos en pequeños grupos con igual número de elementos. Otras preguntas de esta subprueba para grados mas avanzados contienen divisiones con divisores de uno y dos dígitos, y dividendos con dos o más dígitos, decimales y fracciones.

**H. Cálculo Mental.** Las preguntas de esta subprueba son únicas en la prueba Key Math. Estas preguntas son administradas verbalmente por el examinador. El examinador debe dar las preguntas de manera lenta, son básicamente operaciones mentales, no puede ser repetida la pregunta y la respuesta debe ser dada en forma inmediata. El proceso de cálculo mental requiendo es relativamente fácil, la dificultad estriba en realizar el proceso de cálculo requerido y la manipulación de los números.

**I. Razonamiento Numérico.** Las preguntas en este subprueba requieren de la solución de problemas que tienen un número faltante. En este subprueba no se le permite al examinado realizar las operaciones escritas, las preguntas son presentadas de manera visual. La dificultad para encontrar el número faltante ira incrementando en la medida en que el grado escolar también incremente.

### AREA 3. APLICACIONES.

El área de aplicaciones tiene como finalidad conocer en qué medida el niño aplica las matemáticas en su vida diaria.

Si el niño no es capaz de generalizar los conocimientos aprendidos en clase, se puede deber a que utiliza las matemáticas en forma mecánica sin tener pleno conocimiento de su utilidad práctica.

En esta área hay cinco subpruebas.

**J. Problemas Escritos.** Los problemas escritos a menudo son llamados, "problemas de historias", son un componente común en la enseñanza de las matemáticas, pero son también frecuentemente omitidos ya que la dificultad para leer puede provocar que el niño no entienda el problema. Para evitar este problema, en el Key-math las preguntas de problemas escritos son leídas por el examinador, y los problemas de menor grado de dificultad son acompañados por una ilustración alusiva al problema, en los demás problemas se sustituye la lámina por la información más sobresaliente del problema, solo en los problemas de mayor dificultad se presenta el problema escrito completamente.

Hay tres tipos de problemas que se presenta básicamente en el subprueba, las preguntas que requieren de una sola operación, las que requieren de mas de una operación y los problemas en los cuales es necesario que se separe la información que es útil para resolver el problema de la que es innecesaria.

**K. Elementos faltantes.** Es un subprueba muy parecido al de problemas escritos con la diferencia de que en los items hay información faltante que es necesaria para la solución del problema. Ningún problema podrá ser resuelto, sin embargo, para acreditarlos el alumno identificará la información faltante.

**L. Dinero.** Estos problemas se realizaron con el objetivo de interrelacionar el valor de las monedas al efectuar operaciones matemáticas básicas. La solución de los reactivos de la subprueba implican contar dinero, dar cambio, así como la identificación de monedas, su valor y en grados más avanzados el reconocimiento de cheques.

**M. Medición.** La primera parte del subprueba requiere del reconocimiento y la aplicación de unidades comunes de medida, la segunda parte se refiere a la aplicación práctica de medidas lineales, de peso y de temperatura, otras preguntas adicionales a este subprueba requieren del reconocimiento de los instrumentos empleados para la obtención de unidades comunes de medida (regla, termómetro, balanza) y la estimación de distancias y pesos.

**N. Tiempo.** En este subprueba se requiere de la interpretación amplia del tiempo, ya que no sólo incluye el manejo de la lectura del reloj, sino que también requiere de la identificación de intervalos de tiempo, unidades de tiempo, estaciones del año, así como del reconocimiento y uso del calendario .

## **Calificación de la Prueba.**

Para la calificación de la prueba, es importante hacer notar algunos puntos que son necesarios para llevarla a cabo.

a)El primero de ellos se refiere a la identificación (en la hoja de calificación), de la línea horizontal con números, que se encuentra en cada subprueba. Estos números representan el número correspondiente de cada reactivo; cuando el reactivo es contestado erróneamente por el alumno se ilumina de color rojo el cuadro (con la finalidad de facilitar la interpretación), cuando es contestado correctamente se traza una línea horizontal o se palomea (con otro color diferente al rojo).

b)El segundo punto es la obtención del Puntaje Crudo de cada subprueba, y para explicarlo se enumerarán los pasos a seguir para su cálculo.

1. Se cuenta todos los reactivos correctos
2. Se añade el número de respuestas que se asumieron como correctas (esto las preguntas que no se le hicieron al alumno debido a que se asumen como correctas al encontrarse antes del nivel base)
3. Se escribe la suma en el cuadro que se encuentra al final de cada subprueba.

### **Interpretación de la Ejecución.**

Se recomienda, para el análisis e interpretación de la ejecución del examinado, el seguimiento de los siguientes pasos:

1. Escribir las observaciones que se hayan hecho del sujeto durante la aplicación, como el nivel del rapport, rapidez para responder, hábitos de trabajo, etc.

2.Obtener el puntaje crudo para cada subprueba.

3.Sumar los puntajes crudos, para obtener el puntaje total de la ejecución y anotarlo en el cuadro correspondiente (Puntaje crudo total)

4.Este puntaje total representa el "nivel real" del examinado, por lo que se ubicará en una línea horizontal de números que se encuentra debajo de todas las subprueba y tiene la leyenda: puntaje crudo; una vez encontrado este puntaje se va a trazar una línea (vertical) que atraviese toda la hoja con un color que la identifique rápidamente.

Posteriormente se obtendrá el "nivel esperado" del examinado, esto se logra teniendo el grado del alumno y mes en el que se realizó la evaluación, ya que la línea que tiene la leyenda: grado puntaje, muestra una serie de números que van desde 1.0 hasta 6.9 donde el primer número representa el año escolar (1 -primer grado; 2 -segundo grado; 3 - tercer grado; 4-cuarto grado, 5-quinto grado; 6- sexto



grado) y el segundo número representa el mes correspondiente al que se realizó la evaluación (0- mes de septiembre; 1-octubre; 2-noviembre; 3-diciembre; 4-enero; 5-febrero; 6-marzo; 7-abril; 8-mayo; 9-junio).

Una vez ubicado al examinado, se traza una línea vertical con color diferente al del nivel real. De esta manera se observará a simple vista si el "puntaje real" del examinado se encuentra por debajo o arriba del nivel esperado.

5.El siguiente paso es trazar una línea que una a todos los puntajes crudos de cada subprueba (representados por círculos). Esta gráfica representará la ejecución relativa del examinado en cada subprueba y proporcionará el perfil individual.

6.Se realizará el reporte de los datos obtenidos y recomendaciones.

Se describirá el nivel que se encontró del sujeto (debajo o arriba de lo esperado).

Se presentará una descripción del perfil que se obtuvo del sujeto, el cual se basa en la descripción de las principales fallas que el examinado presentó. Esta descripción se basa en los cuatro niveles de diagnóstico que proporciona Key-math (los cuales fueron ya descritos).

Se darán recomendaciones específicas, con base en las habilidades y dificultades presentadas por el examinado.

### **Desarrollo de la Prueba Key-math.**

El desarrollo de la Prueba de Diagnóstico Key-math y el análisis de los datos puede dividirse cronológicamente en las siguientes cuatro etapas:

1)El piloteo de la Prueba, (el cual dio los ítems iniciales) y el procedimiento tradicional del análisis de los ítems.

El universo de los ítems se obtuvo por medio de tres investigaciones doctorales de: Connolly, A.J. (1968), Nachtman, W. (1962) y Pritchett, E. M. (1965).

Aproximadamente 1400 niños con problemas de aprendizaje fueron evaluados individualmente. Se hicieron los análisis de reactivos, confiabilidad y validez, correspondientes. En los tres estudios se reportaron coeficientes de confiabilidad de .97.

2)La preparación final de los ítems se realizó al correlacionar las subpruebas con toda la prueba, por medio del método de Rasch-Wright. El Método de Rasch-Wright tiene por objetivo obtener mediciones invariantes respecto de los test empleados y respecto de los sujetos evaluados, mediante el análisis de las propiedades de los reactivos más que en las del test global (Fernández, J. 1990)

Los reactivos se organizaron en subpruebas tentativas y se administraron a 320 niños sin ningún problema de aprendizaje de Columbia. Estos alumnos fueron una muestra representativa de kinder, de primero, de tercero y de quinto año de primaria. A ochenta de estos alumnos se les aplicó una sección del instrumento

piloto de acuerdo a su grado escolar, que tenía más de 400 ítemes. El análisis de los reactivos se realizó mediante el modelo de Rasch 1960) y Wright (1969). Después del análisis, se correlacionó cada ítem con los puntajes de cada subprueba y con el puntaje total de la prueba.

3) El estudio de la calibración. La muestra de la calibración de la prueba Key-math fue de 951 sujetos estudiantes de kinder hasta sexto de primaria (sin ningún problema de aprendizaje), de los estados de Illinois, Minnesota, Missouri y Oregon. El análisis se efectuó mediante el modelo de Rasch-Wright. Los resultados de la dificultad de reactivos de la calibración, dieron información necesaria para arreglar la secuencia de los ítemes en orden de dificultad ascendente.

4) Obtención de normas (las cuales dan un grado equivalente basado en el puntaje de la ejecución total del examinado). La muestra de la obtención de las normas del Key-math fue de 1,222 alumnos de kinder hasta quinto año de primaria, provenientes de 42 escuelas en 21 distritos escolares de 8 estados. Las escuelas usadas en el estudio y los alumnos sometidos a la prueba fueron seleccionados al azar, se obtuvieron seis alumnos por cada grupo. La confiabilidad del instrumento se realizó examinando a 934 personas. La consistencia interna se analizó mediante el análisis split-half y Kuder-Richardson. Los coeficientes de confiabilidad para cada subprueba varían entre .94 y .97 por lo que el coeficiente de todo el prueba indica que es consistente. La validez del Key-math se obtuvo mediante la validez de contenido, validez de face y validez concurrente.

La versión del Key-math fué utilizada para comparar a niños escolarizados con retraso mental y a niños escolarizados normales. La muestra que se empleo se dividió en un grupo experimental de 20 niños con retraso mental, en un grupo control de 20 niños con edad cronológica equivalente, y en un último grupo control de 20 niños con edad mental equivalente. Todos tenían igual nivel socioeconómico, y de variables de sexo y de grupo étnicos, estuvieron representadas equitativamente en los tres grupos.

La variable dependiente fue la ejecución de cada sujeto en la prueba.

Los datos que se obtuvieron destacan que los niños escolarizados con retraso mental presentan mayor problema para resolver problemas verbales que los niños con edad cronológica y mental equivalente.

Se reportó también que en algunas áreas de las matemáticas las variables de sexo y de raza influyen significativamente en la ejecución de los sujetos (Bower, N. 1970).

Tinney, F. A. (1975) realizó las primeras investigaciones acerca del Key-math realizando una comparación de la prueba con la prueba de Aritmética de California (CAT) en la evaluación de 56 niños con problemas de aprendizaje. Los resultados indicaron que existe relación significativa positiva entre el Key-math y la prueba de Aritmética de California para la población usada en este estudio.

Goodstein, H.A. Kahn, H. y Cawley, J.F. (1976) reportaron un estudio designado a (1) examinar psicométricamente las propiedades del Key-math en una muestra de 227 niños con retardo mental y (2) a examinar algunas de las características matemáticas de los niños con retardo mental que fueron medidas durante la ejecución de la aplicación del Key-math.

Los resultados estadísticos indicaron que los reactivos del Key-math se encuentran en orden de dificultad ascendente y que se encuentran en sus respectivos subprueba. También se concluyó que en la evaluación de las propiedades del Key-math para evaluar niños con retardo mental el nivel de dificultad de los reactivos base en los subprueba es aceptable, excepto en el de multiplicación y elementos faltantes.

Kratochwill, T y Demuth, D. (1976) hicieron una evaluación de la validez predictiva del Key-math y del subtest de aritmética de la prueba académica "Wide Range Achievement Test", argumentando que el uso del Key-math es muy común en la evaluación de niños con problemas de aprendizaje ya que indentifica las aptitudes para las matemáticas elementales y en base en ellas han desarrollado planes de enseñanza especial. En el estudio participaron 37 alumnos de educación primaria, de una comunidad rural de Wisconsin. El criterio que se empujó para llevar a cabo el estudio fué el Test Académico Metropolitan para primer grado en la forma F. El método utilizado para obtener el coeficiente de correlación de ambas pruebas fué la correlación Producto-momento de Pearson, y se correlacionaron las puntuaciones de las tres pruebas (Key-math; Metropolitana Achievement Test y del subtest del Wide Range). Lo hallazgos del estudio señalan que los subtest de "Problemas escritos", "razonamiento numérico", y de "dinero", fueron los que correlacionaron más alto con (.53, .45 y .44 respectivamente). Por lo que concluyen que el Key-math es un predictor moderado del aprovechamiento escolar para la muestra empelada.

El Key-math se elaboró para emplearse con niños estadounidenses, sin embargo ha sido utilizado en poblaciones mexicanas en una versión adaptada y traducida por García y Colaboradores (1985). La línea de investigación que atrajo la atención García, V. (1978-1994) fué el desarrollo de métodos de investigación, que pudieran llevar a una mejor comprensión del comportamiento de los niños en relación a la adquisición de la conducta aritmética. Por lo que utilizó este instrumento como parte de una batería de pruebas de evaluación con la finalidad de seleccionar a los niños que participarían en sus investigaciones, ubicando sus deficiencias y habilidades (García, V. 1985-1994).

En otros estudios (Martínez, A. 1986; León, M., Alvarez, M. 1990) el Key-math ha sido utilizado como instrumento útil en la evaluación de alumnos mexicanos, reportados con problemas de aprendizaje en el área de matemáticas. El uso del instrumento permitió la indentificación de áreas específicas en las cuales los alumnos requerían de programas compensatorios. Sin embargo, en ambos estudios, resaltan la importancia de que conocer la confiabilidad y validez del instrumento para conocer en que grado Key-math ha diagnosticado las dificultades presentadas por los alumnos evaluados en el área de las matemáticas.

En los estudios en los que el Key-math se ha empleado, se ha demostrado que es un instrumento de fácil aplicación, económico y ha resultado también, ser útil como parte de baterías de evaluación, agregando a ello que, en la actualidad en nuestro medio hasta donde sabemos, y como ya se dijo, se carece de este tipo de instrumentos, nos hemos abocado a desarrollar la presente tesis, cuyos objetivos básicos son:

(1) Conocer la relación existente entre el contenido evaluado por el Key-math y los programas de estudio de la materia de matemáticas aprobados por la SEP

(2) Aplicar el Key-math a una muestra 240 alumnos de primer a sexto grado de primaria para conocer con base en evidencia empírica si el Key-math proporciona un diagnóstico válido y confiable en las deficiencias mostradas por los niños en el aprendizaje de las matemáticas.

El desarrollo de ambos objetivos permitira, en su caso, hacer propuestas para adecuar al key math como una herramienta útil en el diagnóstico del aprendizaje de las matemáticas de los niños mexicanos y poderlos ubicar con precisión dentro del desarrollo de su avance escolar en tan importante área.

#### **IV. Estudio 1.**

### **“Relación entre los contenidos evaluados por la prueba del Key-math y los programas de estudio oficiales de la materia de matemáticas de educación primaria”**

Los 209 reactivos que contiene la Prueba Key-math se organizan en una secuencia basada en el programa de enseñanza de las matemáticas vigente en los Estados Unidos de Norteamérica. Es esta característica la que permite que, con base en los resultados obtenidos en la prueba, sea posible determinar el grado de avance de un alumno estadounidense dentro de la secuencia esperada de su aprendizaje de las matemáticas. Es decir, los reactivos o ítemes de la prueba del Key-Math siguen el orden progresivo de los objetivos de aprendizaje de los programas oficiales de la enseñanza de las matemáticas del país en la que se originó. De igual forma, es de esperar que los reactivos al ser presentados a alumnos de un mismo grado escolar muestren una dificultad creciente conforme se vaya progresando en la secuencia.

El Key-math como ya se dijo, tiene como objetivo proveer un diagnóstico que indique en qué parte del aprendizaje de las matemáticas se encuentra el alumno. La ubicación y organización de los reactivos del Key-math reflejan la secuencia del dominio de las matemáticas en alumnos estadounidenses, sin embargo, si se desea aplicar la prueba en nuestro medio, es necesario evaluar si sus reactivos y su organización o estructura refleja también la secuencia de instrucción de las matemáticas a la que en nuestro país son expuestos los estudiantes.

Para su utilización en una población mexicana resulta necesario conocer el grado en que los reactivos del Key-math abarcan los objetivos de los programas oficiales de matemáticas; de igual forma, si se desea utilizar la prueba en forma diagnóstica es conveniente mostrar el grado en que la secuencia de sus reactivos se corresponde con la secuencia de los objetivos presentes en los planes de estudio empleados en la enseñanza de las matemáticas en México. Es por ello que como primer objetivo de este trabajo nos hemos planteado conocer el grado en que están relacionados los contenidos evaluados por la prueba del Key-math y los programas de estudio oficiales de la materia de matemáticas de educación primaria.

#### **Método**

##### **Material**

#### **Prueba Diagnóstica Key-math.**

Programas vigentes del área de matemáticas elaborados por la Secretaría de Educación Pública de primero a sexto grado de primaria (Avance Programático, 1995).

## Procedimiento

Cada uno de los reactivos del Key-math fué traducido a un objetivo instruccional especificándolo en términos conductuales (Anderson, R., Faust, G. 1979); una vez hecho ésto, se le ubicó a cada uno de ellos en la secuencia instruccional de los programas de estudio de las matemáticas de la SEP. El procedimiento se ejemplifica en el siguiente cuadro que muestra la definición y ubicación del reactivo número 1 de la subprueba de numeración.

**Tabla 1. Ejemplificación de la traducción de los reactivos del key-math a objetivos conductuales y su identificación dentro de los objetivos instruccionales de los programas de matemáticas de la SEP. Reactivo 1- Subprueba Numeración.**

Reactivo del Key-math	Objetivo Conductual o Instruccional	Identificación del objetivo dentro de la secuencia instruccional de la SEP
Mostrar la figura de un caballo, y preguntar ¿Cuántos caballos hay?	Ante diferentes láminas representando figuras con un solo objeto, el alumno deberá nombrar el número de objetos representados (solo uno).	El alumno representará cantidades en forma no convencional hasta un máximo de cinco unidades.

Este procedimiento se empleó con los 209 reactivos del Key-math obteniéndose un listado en el que se compara el objetivo conductual traducido con los objetivos instruccionales señalados por los programas oficiales de la SEP, que indican las habilidades y conocimientos que un alumno debe de adquirir al término de una determinada lección, dicho procedimiento fué desarrollado únicamente por el autor de la tesis siendo revisado independientemente por el director y asesor estadístico de la misma.

La comparación de los objetivos conductuales con los objetivos de los programas de la SEP permitió ubicar cada reactivo del Key-math dentro de la secuencia instruccional de los programas de enseñanza de matemáticas. A cada objetivo conductual (o reactivo del Key-math) se le asignó una clave; de igual forma a su contraparte dentro de los programas oficiales también se le proporcionó otra clave, ésta se le asignaba cuando el objetivo conductual era identificado en la secuencia instruccional de los programas de la SEP.

La clave de identificación de cada uno de los reactivos fue asignada de la siguiente forma:

En la prueba original, cada reactivo del Key-math tiene un clave compuesta por 2 dígitos; el primer dígito indica el año escolar (1K, 2K, 3K para primer, segundo y

tercer año de kinder o pre-escolar; 1. primer grado; 2. segundo grado; 3. tercer grado; 4. cuarto grado; 5. quinto grado; 6. sexto grado) y el segundo dígito el mes en que se esperaba que el alumno domine el reactivo de acuerdo al programa de instrucción de matemáticas estadounidense (0- septiembre; 1- octubre; 2- noviembre; 3-diciembre; 4-enero; 5-febrero; 6- marzo; 7-abril; 8-mayo; 9-junio). A esta clave, para fines de esta comparación, le agregamos 2 dígitos más. De esta forma cada reactivo del Key-math tiene una clave compuesto por cuatro dígitos, el tercer dígito que fue agregado en este estudio representa nuevamente el año escolar y el cuarto dígito indica el número de reactivo existente para un año de escolar. De manera semejante se identificó con una clave de 4 dígitos su ubicación temporal dentro de la secuencia de instrucción de matemáticas en los programas oficiales de la SEP. El primer dígito representa el grado escolar, el segundo representa el mes en el que debe ser utilizado, el tercero corresponde a la semana (1. primera semana; 2. segunda semana; 3. tercer semana; .4. cuarta semana) y el cuarto es el orden que ocupa el contenido del reactivo dentro de la secuencia semanal en la que deberá ser enseñado. En la siguiente tabla se ejemplifica este procedimiento de clasificación de los reactivos.

**Tabla 2. Ejemplificación de la asignación de la clave a los reactivos del key-math conforme a los programas estadounidense y de la SEP.  
Reactivo 1- Subprueba Numeración**

Reactivo del Key-math	Clave del objetivo conductual con base en la secuencia instruccional del programa estadounidense	Clave conforme a la secuencia instruccional del programa la SEP
1. Mostrar la figura de un caballo, y preguntar ¿Cuántos caballos hay?	<b>1K.0.1.1.</b> Se espera el dominio de este objetivo en el primer año de Kinder, en el primer mes.	<b>1.0.1.2.</b> Se espera el dominio de este objetivo en el primer año de primaria, y es el segundo objetivo que se enseña durante la primera semana del mes de septiembre.

## Resultados

Para cada una de las subpruebas se elaboraron tablas (véanse tablas 4 a la 17) en las que se presenta por una parte, la clave de los objetivos de la prueba Key-math que se espera se dominen de acuerdo a la secuencia de instrucción del plan estadounidense y, por otra, la clave de la ubicación temporal de esos objetivos conductuales de acuerdo a la secuencia instruccional de la SEP.

Una vez enlistada la secuencia de los reactivos del Key-math y teniendo su ubicación temporal dentro de la secuencia instruccional correspondiente, primero se identificó a los reactivos que de acuerdo a los programas de la SEP quedarán fuera de la secuencia en términos del año escolar académico y, después, a aquellos que quedarán fuera de la secuencia en términos del mes en que el reactivo debe ser dominado por el alumno. Este procedimiento es ejemplificado en la Tabla 3 con los reactivos del subtest de división, en la que se observa que en la segunda columna, que representa la ubicación temporal de los reactivos del Key-math de acuerdo al programa oficial de la SEP, el reactivo 8 (4.2.4.2.) se encuentra fuera de la secuencia temporal en términos del año escolar; ya que de acuerdo al Key-math este reactivo debe ser dominado por el alumno un año antes que el reactivo 9 (5.5.5.1.) y dos años antes que el reactivo 10 (6.2.6.1.); pero de acuerdo a la secuencia de instrucción de la SEP, el reactivo 8 (con ubicación 6.0.4.9.) debe ser dominado un año después que los reactivos 9 (5.5.3.3.) y 10 (5.2.4.1.), por lo que se encuentra desfasado del año escolar en la secuencia de instrucción de la SEP.

También fueron identificados los reactivos que se encuentran en diferente ubicación con respecto al mes en que el alumno debe dominar el reactivo; por ejemplo, en el mismo subtest se observa que el reactivo 9 (5.5.5.1.) de acuerdo al Key-math debe ser dominado antes que el reactivo 10 (6.2.6.1.); sin embargo, no obstante que de acuerdo al programa de instrucción de la SEP ambos reactivos se encuentran en el programa de instrucción del mismo año escolar (quinto grado), el reactivo 9 (con ubicación de acuerdo a la SEP 5.5.3.3.) debe ser dominado después que el reactivo 10 (de acuerdo a la SEP lo ubica en 5.2.4.1.), por lo tanto estos reactivos se encuentran con una ubicación diferente en relación con el mes en que deben ser enseñados, aunque en el mismo año en que se instruyen, por lo que es factible proponer una reubicación de los reactivos que se encuentran desfasados en términos del año y del mes escolar en el que deben ser enseñados conforme a los programas oficiales de la SEP.



**Tabla 3. Ejemplo del procedimiento empleado para identificar a los reactivos que al comparar su ubicación dentro del programa estadounidense con la de los programas de la SEP se encuentran fuera de secuencia en términos del año o mes escolar. Subprueba de División.**

Numero de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos del Key-math de acuerdo al programa de instrucción estadounidense	Ubicación temporal de los reactivos del Key-math de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K.0.1.1.	1.2.1.5.	1
2	1K.4.1.2.	1.5.2.4.	2
3	3K.2.3.1.	2.8.4.1.	3
4	3K.6.3.2.	2.9.1.4.	4
5	2.0.2.1.	3.0.3.5.	5
6	2.5.2.2.	3.6.3.2.	6
7	4.0.4.1.	4.0.1.3.	7
8	4.1.4.2.	*6.0.4.5.	10
9	5.5.5.1.	**5.5.3.3.	9
10	6.2.6.1.	**5.2.4.1.	8

\* El reactivo 8 (de acuerdo al Key-math) en la secuencia de instrucción de la SEP se encuentra desfasado un año escolar con respecto de los reactivos 9 y 10.

\*\*Se observa que aunque los reactivos 9 y 10 corresponden al mismo grado escolar, el reactivo 9 (de acuerdo al Key-math) en la secuencia de instrucción de la SEP se encuentra desfasado 3 meses con respecto del reactivo 10 y viceversa.

A continuación se presentan las Tablas de la 4 a la 17. En la primer columna de estas Tablas se muestra el orden de presentación del reactivo conforme a la versión original de la prueba; en la segunda columna se muestra la clave que indica la ubicación temporal del reactivo de acuerdo al programa de instrucción estadounidense; en la tercer columna se muestra la clave de la ubicación temporal que se obtuvo de acuerdo al programa oficial de la SEP; y en la cuarta columna se enumeran los reactivos de acuerdo a la propuesta de reubicación con base en la comparación de las secuencias de los programas.

**Tabla 4 . Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de numeración, conforme al programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA			
	A	Numeración	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K 0 1 1	1 0 1 2	1
2	1K 0 1 2	1 1 1 1	2
3	1K 0 1 3	1 2 1 2	3
4	1K 0 1 4	1 2 2 2	4
5	1K 0 1 5	1 3 1 4	5
6	1K 0 1 6	1 4 1 1	6
7	1K 0 1 7	1 5 1 1	7
8	1K 1 1 1	1 6 1 3	8
9	1K 2 1 1	1 7 1 1	9
10	1K 5 1 1	1 8 1 1	10
11	1K 6 1 1	1 9 1 1	11
12	2K 3 2 1	2 0 1 4	12
13	2K 8 2 1	2 2 2 2	13
14	3K 1 3 1	2 4 3 1	14
15	3K 6 3 1	3 6 4 4	15
16	1 4 1 1	3 8 1 2	16
17	1 8 1 2	4 4 1 2	17
18	2 2 2 1	4 5 4 1	18
19	2 5 2 2	4 6 2 3	19
20	3 2 3 1	5 2 2 1	20
21	3 8 3 2	5 4 4 1	21
22	4 4 4 1	6 3 4 5	22
23	5 8 5 1	6 6 4 5	23
24	6 0 8 1	6 9 4 3	24

**Tabla 5 . Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de Fracciones, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		B Fracciones	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1.	1K 2.1.1	1.3 4.1	1
2	1K 3.1.1	2.1 2.2	2
3.	3K 4.3.1	3.4 2.1	3
4.	3K 8.3.1	3.8 2.1	4
5	1.1 1.1	4.2 1.1	5
6	2.9 2.1	4.6 3.2	6
7	3.3 3.1	4.7 2.5	7
8.	3.9 3.2	5.1 4.1	8
9	4.3 4.1	6.0 2.1	9
10.	4.8 4.2	6.2 3.3	10
11	5.4 5.1	6.4 4.1	11.

**Tabla 6 . Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de geometría y símbolos, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		C. Geometría y Símbolos	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense .	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1.	1K.0.1.1	1.3.3.3	1
2.	1K.0.1.2.	1.4.2.1.	2
3.	1K.0.1.3	1.5.3.3.	3
4.	1K.0.1.4	1.6.1.3	4.
5.	1K.0.1.5	1.6.2.5	5.
6.	1K.0.1.6	1.7.4.5	6.
7.	1K.2.1.1.	2.0.1.7	9.
8.	1K.3.1.1.	1.8.4.6	7.
9.	1K.4.1.1.	1.9.3.3	8.
10.	1K.5.1.1.	2.1.3.1	10.
11.	2K.1.2.1.	2.2.1.9.	11.
12.	2K.8.2.1.	2.6.3.1.	12.
13.	3K.1.3.1.	3.2.8.2.	13.
14.	3K.2.3.1.	4.0.1.1.	15.
15.	3K.4.3.1.	3.8.2.2.	14.
16.	1.0.1.1.	4.4.1.2.	16.
17.	1.0.1.2.	4.5.2.3.	17.
18.	3.5.3.1.	5.2.4.2.	18.
19.	5.4.5.1.	6.4.1.2.	19.
20.	6.3.1.1.	6.5.1.1.	20.

**Tabla 7. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de adición, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		D.		Adición	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP		
1.	1K 0.1.1	1.1.2.3	1.		
2.	1K 0.1.2.	1.2.3.3	2.		
3.	1K 0.1.3.	1.3.1.3	3.		
4.	1K 0.1.4.	1.4.1.7	4.		
5.	1K 5.1.1.	1.5.4.4	5.		
6.	2K 0.2.1	2.0.4.7	6.		
7.	2K 3.2.1	2.3.2.7	7.		
8.	2K 4.2.1.	2.4.3.2	8.		
9.	3K 1.3.1	2.5.4.3	9.		
10.	3K 8.3.1	3.9.1.1	10.		
11.	1.8.1.1	4.7.1.1	11.		
12.	2.0.2.1	4.9.3.4	12.		
13.	2.3.2.2	5.8.8.5	13.		
14.	4.2.4.1	6.4.18.1	14.		
15.	4.8.4.1	6.5.18.3	15.		

**Tabla 8. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de sustracción, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		E. Sustracción	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K 0 1 1	1 1 1 5	1
2	1K 0 1 2	1 2 4 5	2
3	1K 0 1 3	1 3 1 5	3
4	1K 3 1 1	1 4 3 4	4
5	1K 6 1 1	1 5 2 1	5
6	2K 5 2 1	2 0 3 1	6
7	3K 1 3 1	2 3 4 2	7
8	3K 7 3 1	2 6 2 2	8
9	1 7 4 1	3 0 2 2	9
10	2 0 2 1	4 0 3 1	10
11	3 0 3 1	4 9 2 1	11
12	4 8 4 1	5 8 3 1	12
13	5 3 5 1	6 4 1 1	13
14	6 5 6 1	6 5 1 8 3	14

**Tabla 9. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de multiplicación, conforme al programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		F. Multiplicación	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP.
1	2K 0 2 1	2 0 4 1	1
2	2K 5 2 1	2 5 4 1	2
3	2K 8 2 1	2 8 2 3	3
4	3K 4 3 1	2 9 2 3	4
5	3K 8 3 1	3 2 2 1	5
6	1 4 1 1	3 5 4 1	6
7	2 5 2 1	3 6 3 2	7
8	2 8 2 1	4 0 4 1	8
9	3 2 3 1	5 3 2 2	10
10	3 8 3 1	5 0 1 2	9
11	5 4 5 1	5 5 1 4	11

**Tabla 10 . Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de división, conforme al programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		G		División	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP		
1	1K 0 1 1	1 2 1 5	1		
2	1K 5 1 1	1 5 2 4	2		
3	3K 4 3 1	2 8 4 1	3		
4	3K 6 3 1	2 9 1 4	4		
5	2 0 2 1	3 0 3 5	5		
6	2 5 2 2	3 6 3 2	6		
7	4 7 4 1	4 0 1 3	7		
8	4 2 4 2	6 0 4 9	10		
9	5 5 5 1	5 5 3 3	9		
10	6 2 6 1	5 2 4 1	8		



**Tabla 11. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de cálculo mental, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		H. Cálculo Mental	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K 0 1 1.	1 3 1 6	1
2	1K 5 1 1.	1 4 2 6	2
3	3K 0 3 1.	2 1 4 1	3
4	3K 2 3 1.	2 2 1 1	4
5	3K 9 3 1.	2 3 1 1	5
6	1 6 1 1.	3 6 4 1	6
7	1 8 1 2.	4 0 4 4	7
8	2 9 2 1.	4 4 2 3	8
9	3 2 3 1.	5 0 1 3	9
10	3 4 3 1.	6 0 1 1	10

**Tabla 12 . Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de razonamiento numérico,, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		I. Razonamiento		Numérico	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP.		
1	1K.0.1.1	1.3.1.3	1		
2	1K.3.1.1	1.4.3.4	2		
3	1K.5.1.1	1.7.1.5	3		
4	1K.8.1.1	1.9.3.5	4		
5	2K.12.1	2.0.4.6	5		
6	3K.5.3.1	2.3.1.1	6		
7	3K.6.3.1	2.6.1.2	7		
8	3K.8.3.1	3.3.1.4	8		
9	1.5.1.1	4.0.4.4	9		
10	2.0.2.1	6.6.1.2	12		
11	2.5.2.2	5.0.1.2	10		
12	5.0.5.1	6.2.1.1	11		

**Tabla 13. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de problemas escritos, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		Escritos	
J. Problemas			
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K 0 1 1	1 1 4 2	1
2	1K 0 1 2	1 2 4 3	2
3	1K 0 1 3	1 5 4 4	3
4	1K 3 1 1	2 0 4 7	4
5	2K 1 2 1	2 4 4 4	5
6	3K 0 3 1	3 3 1 2	6
7	3K 2 3 1	3 5 4 1	7
8	3K 4 3 1	3 7 4 3	8
9	3K 6 3 1	3 8 1 1	9
10	1 1 1 1	4 2 2 3	10
11	4 3 4 1	6 8 1 1	14
12	4 8 4 2	6 2 4 1	12
13	5 7 5 1	5 9 1 2	11
14	6 0 6 1	6 7 1 6	14

**Tabla 14. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de elementos faltantes, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		K. Elementos Faltantes	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	2K.7.2.1	2.5.3.1.	1.
2	3K.4.3.1	3.5.7.4.	2.
3	3K.6.3.1	3.7.1.3.	3.
4	3K.7.3.1	3.9.4.1.	4.
5	1.0.1.1	4.0.8.5.	5.
6	1.2.1.1	4.4.3.8.	6.
7	2.0.2.1	5.0.2.2.	7.

**Tabla 15. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de dinero, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA		L. Dinero	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K 0 1.1	1 5 4 3	1
2	1K 3 1.1	2 2 3 7	2
3	1K 4 1.1	2 4 3 1	3
4	1K 6 1.1	2 5 3 5	4
5	2K 3 2.1	2 9 1 3	5
6	2K 8 2.1	3 1 1 2	6
7	3K 0 3.1	3 4 1 1	7
8	1 0 1.1	4 0 1 2	8
9	1 4 1.2	4 3 1 3	9
10	2 2 2.1	4 5 1 4	10
11	3 2 3.1	4 6 1 5	11
12	4 7 4.1	5 3 1 2	13
13	5 2 5.1	4 7 4 6	12
14	6 0 6.1	6 0 1 1	14
15	6 0 6.2	6 9 1 1 2	15

**Tabla 16. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de medición, conforme al programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA	M.	Medición	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense .	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP.	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1	1K011	1543	1
2	1K012	3112	5
3	1K013	3232	7
4	1K014	3333	8
5	1K211	2145	2
6	2K221	3443	9
7	2K321	2821	3
8	2K521	2922	4
9	2K621	3113	6
10	2K721	3542	10
11	3K031	3612	11
12	3K131	4026	12
13	3K431	4232	13
14	3K631	4343	14
15	3K731	6045	21
16	3K931	4726	15
17	1211	4923	16
18	1912	5346	17
19	2221	5511	19
20	2322	6833	26
21	2723	5422	18
22	3131	5611	20
23	4041	6932	27
24	4542	6434	24
25	5051	6531	25
26	5451	6134	22
27	6061	6255	23

**Tabla 17. Ubicación temporal de los reactivos de la subprueba de tiempo, conforme el programa de matemáticas estadounidense y su comparación con la ubicación de los reactivos dentro de la secuencia en los programas de la SEP.**

SUBPRUEBA	N	Tiempo	
Número de reactivo	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción estadounidense.	Ubicación temporal de los reactivos de acuerdo al programa de instrucción oficial de la SEP	Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP
1.	1K 0 1 1	1 4 1 4	1
2	1K 0 1 2	1 5 4 3	2
3	1K 0 1 3	1 8 3 1	3
4.	1K 1 1 1	1 9 4 2	4
5.	1K 5 1 1	2 5 2 1	5
6	2K 2 2 1	2 6 4 1	6
7.	2K 3 2 1	2 7 2 1	7
8	2K 5 2 1	2 8 4 2	8
9.	2K 6 2 1	2 9 4 3	9
10	2K 7 2 1	3 4 1 1	10
11	3K 1 3 1	3 5 3 1	11
12.	3K 2 3 1	3 6 3 3	12
13	1 6 1 1	4 1 2 2	13
14	2 0 2 1	4 2 4 3	14
15	2 2 2 2	5 0 3 2	16
16	2 4 2 3	5 2 4 2	17
17	3 2 3 1	4 3 2 1	15
18.	3 5 3 2	6 0 3 5	18
19.	3 9 3 3	6 1 1 1	19

## **Discusión y Conclusiones.**

Como puede observarse en las tablas, todos y cada uno de los reactivos de la prueba del Key-math se encuentran incluidos en los programas oficiales de la SEP. Es decir, no hay aspecto en el contenido de la prueba que no esté incluido en los programas oficiales de la materia de matemáticas que se enseñan en nuestro medio.

Un aspecto importante de destacar en esta comparación es la del hecho de que el programa estadounidense no es estrictamente comparable con el programa mexicano. Una diferencia básica entre ellos es que la enseñanza de las matemáticas en Norteamérica se inicia formalmente en el kinder (pre-escolar) y objetivos importantes del curriculum de las matemáticas son enseñados a lo largo de los tres años de este nivel. El sistema oficial mexicano en su curriculum de matemáticas no incluye de manera formal la enseñanza pre-escolar, por lo que los primeros objetivos del programa de matemáticas, enseñados en el kinder norteamericano, son enseñados a lo largo de los tres primeros años de educación primaria mexicana. Para la adaptación de la prueba a nuestro medio esto no es un aspecto relevante en virtud de que lo importante para el uso de la prueba con fines diagnósticos es la comparación de la secuencia de los objetivos (el orden en el que son enseñados) y así poder determinar el año escolar en que un niño se encuentra en su aprendizaje de las matemáticas.

El siguiente resultado se deriva de la comparación de la segunda y tercera columnas de cada una de las tablas.

En ellas se muestra dos hallazgos importantes a) el primero señala que son doce (5%) los reactivos del Key-math que, de acuerdo al año escolar en el que deben ser evaluados, se ubican fuera de la secuencia de instrucción de los programas de la SEP, b) el segundo señala que, en términos del mes escolar en que el objetivo debe ser dominado por el alumno, son 15 (7%) los reactivos que se encuentran fuera de la secuencia de instrucción de los programas oficiales de la SEP, por lo que es factible proponer la reubicación temporal de estos reactivos en el instrumento Key-math con el objetivo de brindar un diagnóstico conforme los programas de estudio de la SEP.

A continuación se especificaran los reactivos que se proponen para ser reubicados conforme el programa de la SEP y su propuesta de reubicación se indica en las tablas de la 4 a la 17 en donde se muestra en la columna titulada "Orden de presentación de los reactivos conforme a su ubicación dentro de la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP", el número de reactivo que se propone ocupar en el instrumento diagnóstico Key-math.

El 5% de los reactivos del Key-math que, de acuerdo al año escolar en el que deben ser evaluados, se ubican fuera de la secuencia de instrucción de los



**programas de la SEP:**

1. En la subprueba de geometría, los reactivos 7 y 14 (ver tabla 6).
2. En la subprueba de división, el reactivo 8 (ver tabla 10).
3. En el subtest de razonamiento numérico el reactivo 10 (ver tabla 12).
4. En el subtest de problemas escritos el reactivo 13 (ver tabla 13).
5. En el subtest de dinero el reactivo 12 (ver tabla 15).
6. En el subtest de medición los reactivos 5,7,8,15, 20 (ver tabla 16).
7. En el subtest de tiempo el reactivo 17 (ver tabla 17).

Las subpruebas de numeración, fracciones, adición, sustracción, multiplicación, cálculo mental y elementos faltantes, no presentan reactivos que de acuerdo a los programas de la SEP requieran ser cambiados en el orden de presentación.

El 7% de los reactivos en términos del mes escolar en que el objetivo debe ser dominado por el alumno se encuentran fuera de la secuencia de instrucción de los programas oficiales de la SEP:

1. En el subtest de multiplicación el contenido de los reactivos 9 y 10 (ver tabla 9).
2. En el subtest de división el reactivo 10 (ver tabla 10).
3. En el subtest de razonamiento numérico el reactivo 11 y el reactivo 12 (ver tabla 12).
4. En el subtest de problemas escritos el reactivo 11 , el reactivo 14 (ver tabla 13).
5. En el subtest de dinero el reactivo 13 (ver tabla 15).
6. En el subtest de medición los reactivos 6, 9, 21, 22, 23, 26, 27 (ver tabla 16)

Las subpruebas de numeración; fracciones; geometría y símbolos; adición; sustracción; cálculo mental; elementos faltantes y tiempo no presentan reactivos que de acuerdo a los programas de la SEP requieran ser cambiados en el orden de presentación.

Los cambios propuestos para la reubicación temporal de algunos reactivos del Key-math hizo necesario también la adaptación de la hoja de calificación del instrumento Key-math realizada por Austin Connolly, William Nachtman y E. Milo Pritchett en 1976. La hoja de calificación fué adaptada con base en el presente estudio, fué diseñada por un Urbanista de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, en el programa Autocad R-12 versión para windows '95, en una máquina Pentium. El diseño de la hoja de calificación permite observar mediante una gráfica el nivel de ejecución de los alumnos mexicanos evaluados con el Key-math, la obtención de la gráfica que resulta al calificar el Key-math fué ya descrita en el capítulo 2. La adaptación de la hoja del Key-math permite observar si la ejecución de los alumnos evaluados en el área de matemáticas es por debajo o por arriba del nivel en el que los alumnos deberían estar conforme el programa de la Secretaría de Educación Pública.

La hoja adaptada de calificación del Key-math se presenta a continuación.

La información derivada de este primer estudio indica que todos los reactivos del instrumento se encuentran ubicados dentro de los Programas Oficiales de la enseñanza matemática elemental, además la gran mayoría de los reactivos que estructuran la prueba siguen el orden de presentación conforme la secuencia instruccional de los programas oficiales de la SEP. El estudio permite plantear la propuesta de reubicación de los reactivos cuya ubicación temporal en el Key-math no concuerda con la ubicación dentro de la secuencia instruccional de matemáticas proporcionada por la SEP.

Dichos hallazgos permiten concluir, con base en los objetivos planteados, que de hacerse los cambios anteriormente propuestos al Key-math puede emplearse como instrumento diagnóstico del aprendizaje de las matemáticas en niños mexicanos.

NOMBRE. \_\_\_\_\_  
 ESCUELA. \_\_\_\_\_  
 GRADO. \_\_\_\_\_  
 EDAD. \_\_\_\_\_  
 FECHA. \_\_\_\_\_

	43	44	47	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69			
Contenido	3	12	13				22	23											22	23			24			Puntaje Crudo	
		6	7			8									9	13	11										<input type="text"/>
	3	13				15													14	20						<input type="text"/>	
Operaciones			11	12						13										14	15					<input type="text"/>	
					11							12								13	14					<input type="text"/>	
					9		13	14																		<input type="text"/>	
						9			9						12											<input type="text"/>	
	5				9										13											<input type="text"/>	
Aplicaciones					15															11				12		<input type="text"/>	
	5				7																					<input type="text"/>	
		12	11	13				13							13											<input type="text"/>	
			13	13			11	12	14	13					21	24	23		24	26				26	27	<input type="text"/>	
				14	17									17	15											<input type="text"/>	
	14	14	15	14	15	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	Total	

ADAPTACIÓN REALIZADA POR:  
 BRENDA MENDOZA GONZÁLEZ  
 JORGE MARTINEZ STACK  
 ENRIQUETA GALVÁN MILLÁN



## **V. Estudio 2.**

### **“Análisis Psicométrico de la prueba Key-math con base en la aplicación a 240 alumnos de primer a sexto grado de Educación Primaria”.**

El análisis psicométrico del Key-math se desarrollo en 1970 por Austin Connolly, William Nachtman y E.Milo Pritchett, con alumnos estadounidenses que cursaban kinder hasta sexto grado de primaria, los hallazgos derivados de la investigación son relevantes para la población que se empleo; por lo que es necesario, dado que el Key-math ha sido empleado en población mexicana, analizar las propiedades psicométricas del instrumento con estudiantes mexicanos, para así conocer en que medida la información de los alumnos evaluados con el Key-math ha sido relevante y confiable para el diseño de planes correctivos en la materia de matemáticas. Con este objetivo se aplicó el Key-math a 240 estudiantes de primer a sexto grado de primaria.

#### **Método**

##### **Sujetos.**

Se aplicó la versión del Key-math traducida y adaptada por García y colaboradores a un total de 240 niños (120 niños y 120 niñas) que asistían a una escuela Primaria Particular ubicada en la Delegación Coyoacán de la Ciudad de México. La aplicación se llevo a cabo durante el primer mes de haberse iniciado el ciclo escolar.

Por cada grado escolar de (1º a 6º de Primaria) se conformó un grupo de 40 estudiantes (20 hombres y 20 mujeres) que fueron propuestos por sus maestras como alumnos sin ningun tipo de problemas de aprendizaje.

Los alumnos evaluados no tuvieron ningún tipo de instrucción especial, y la enseñanza de las matemáticas en los grupos estuvo basada en el programa de matemáticas propuesto por la SEP, los alumnos no tuvieron ningún cambio de maestro en la materia o en los medios utilizados para su instrucción.

##### **Escenario.**

Las aplicaciones se llevarón a cabo en un cubículo aislado, con iluminación y ventilación adecuadas, asignado por la escuela con todos los requerimientos y mobiliario necesarios para la aplicación.

## Material.

Instrumento de Evaluación Diagnóstica Aritmética Key-math, que consta de :

a) La prueba en una versión adaptada para su aplicación en un medio escolar mexicano, consta de 209 reactivos, y está organizado en 14 subpruebas que representan el contenido usual de los programas de enseñanza de las matemáticas básicas. Las 14 subpruebas se han organizado en tres grupos: Contenido, Operaciones y Aplicaciones.

b) Hoja de registro de evaluación, la cual contiene operaciones básicas, correspondientes a la prueba.

c) Hoja de registro de respuestas desarrollada por Austin J. Connolly, William Nachman, y E. Milo Pritchett en 1976.

## Procedimiento

La evaluación se llevó a cabo de manera individual, y se realizaron en el primer mes de haberse iniciado el ciclo escolar correspondiente.

Las personas encargadas de la aplicación de la prueba fueron tres estudiantes de psicología del sexo femenino quienes llevaron un taller de capacitación en la aplicación, calificación e interpretación del Key-math; las aplicadoras fueron las encargadas de ir por el niño a ser evaluado directamente a su salón de clases y lo conducían al cubículo donde se realizaba la evaluación.

Antes de iniciar la sesión se emplearon algunos minutos para conversar con el niño y establecer rapport.

Los niños fueron instruidos para que contestarán la prueba en la forma más libre sin presión alguna e incluso se les indicó que la prueba no les afectaría de ninguna manera en su calificación, además se les comentó que llegaría un momento en el que ya no tendrían que conprobar por que era temas correspondientes a grados escolares más avanzados.

Las instrucciones que se les dieron fueron las siguientes:

"Vamos a hacer algunos ejercicios de matemáticas. Te enseñaré dibujos y con la ayuda de ellos me conprobarás algunas preguntas. Estos ejercicios son para niños de primer a sexto grado por lo que habrá cosas que no podrás conprobar, así que no te preocupes, además esto no contará para tu calificación, ¿Tienes alguna duda?, ¿Estas listo?, vamos a empezar".

Al término de la evaluación el niño era felicitado, se le agradecía su participación y se le regresaba a su salón de clases.

Las aplicadoras proporcionarán el material necesario para la ejecución del prueba, como son gomas, lápices y hojas de respuesta.

Las aplicaciones se llevaron a cabo en dos sesiones de 20 min , para evitar cansancio o aburrimiento, ya que dependiendo del grado escolar las aplicaciones tienen una duración que oscila entre 30 y 50 minutos.

Las respuestas de los niños fueron anotadas en las hojas de registro correspondientes por la propia aplicadora, quien a su vez era quien calificaba la prueba.

En todos los casos la aplicación ocurrió sin incidentes.

Las hojas individuales de respuestas (hojas de registro originalmente propuestas por el Key-math) fueron codificadas, y con base en ellas se elaboró una base de datos analizada mediante el paquete estadístico SPSS en su versión 5.1 para Windows. Después de haber sido capturada la información, se obtuvieron 20 pruebas al azar y se comparó su contenido con el capturado en la base de datos, esto fue con la finalidad de corroborar que los datos estuvieran libres de error como consecuencia de su captura.

## **Plan de Trabajo**

El análisis estadístico se llevo de la siguiente forma:

### **A) Análisis de Varianza Unidireccional.**

Los datos fueron sometidos a la prueba estadística Análisis de Varianza Unidireccional, con un nivel de confianza de .05, para evaluar si los grupos de primer a sexto grado difieren significativamente entre sí con respecto al puntaje total de la prueba Key-math.

El análisis de varianza unidireccional produce un valor conocido como razón "F", y compara las variaciones en las puntuaciones entre grupos y dentro de los grupos empleados.

El análisis de varianza se empleó para conocer si el Key-math discrimina la ejecución de los alumnos de primer a sexto grado de primaria.

Variable Independiente: Grado del alumno.

Variable Dependiente: Puntaje total de la Prueba Key-math.

Casos: 240 alumnos.

### **Hipótesis.**

**Hipótesis Nula.**

No hay diferencias significativas en la ejecución de los alumnos de primer a sexto grado de primaria.

**Hipótesis Alterna**

Si hay diferencias significativas en la ejecución de los alumnos de primer a sexto grado de primaria.

En las Tablas 18 a la 31 se muestran los resultados encontrados en el análisis de varianza en la columna titulada "Probabilidad F".

**B) Evaluación de Confiabilidad.**

La consistencia interna del instrumento Key-math se evaluó mediante el Coeficiente Alfa de Cronbach. Para calcular éste coeficiente es suficiente con tener datos de una sola administración del instrumento.

Los coeficientes de confiabilidad obtenidos se muestran en las Tablas 18 a la 31

1) Se obtuvo el coeficiente de confiabilidad por grado escolar (40 alumnos), para cada subprueba con los reactivos que presentaron varianza diferente a cero y se encuentra en las Tablas ya citadas con el título "Coef. Alpha".

2) Se obtuvo otro coeficiente de confiabilidad alpha por grado escolar y para cada subtest, pero con los reactivos que cuyo índice de correlación con el subtest fué superior a .10, este coeficiente se ubica en cada Tabla con el título "Alpha corregida".

3) Se obtuvo para cada subtest y por grado escolar (40 alumnos) la relación existente entre cada reactivo con el total del subtest; estos coeficientes se muestran en la columna titulada "Corr. Del ítem con el total".

4) Se obtuvo el coeficiente de confiabilidad para cada subprueba con los 240 alumnos, y se obtuvo también el coeficiente total de la prueba que representa la confiabilidad para los seis grados escolares y los 209 reactivos. El valor de los coeficientes de confiabilidad se muestran en la tabla 32

**C) Frecuencia de respuestas por reactivo.**

Para conocer el orden de presentación de los reactivos del instrumento se utilizó la prueba del cuadrado (crosstabs.), que proporcionó la distribución de la frecuencia de respuestas correctas de los alumnos evaluados.

En las Tablas 18 a la 31 se muestra para cada subtest y por grado escolar, el porcentaje de alumnos que para cada reactivo contestaron correctamente. Dicho porcentaje se presenta en la columna titulada "%de A.C.C." . Las frecuencias mostradas en esta columna describen el grado de dificultad de cada reactivo mostrado por los alumnos de primer a sexto grado escolar.

**D) Análisis de Discriminación.**

Se estudió el poder de discriminación de los reactivos al comparar el 25% de las calificaciones superiores con el 25% de las inferiores. Dicha comparación entre los dos grupos se realizó mediante la prueba t de student. Los reactivos que discriminan serán aquellos que correlacionen más lato con con la calificación total de la prueba, el criterio que se utilizó para identificar a los reactivos que discriminan fue que tuvieran una correlación igual o mayor a .20 (Brown, F. 1980), con valor significativo de  $p < .05$

Los resultados se muestran en la tabla 33.



## Resultados

En las Tablas 18 a la 33 se muestran los resultados obtenidos conforme al plan psicométrico descrito anteriormente aplicado a una muestra de 240 alumnos de educación primaria, a continuación se describirá la tabla 18, para que se ejemplifique la lectura de las tablas 19 a la 33.

Ejemplo, para la descripción de las Tablas 18 a la 31.

### Tabla 18 .

La Tabla describe lo siguiente:

La subprueba de numeración está conformada por 24 reactivos, representados en la primer columna.

La primer columna de cada grado escolar representa el porcentaje de alumnos que contestaron correctamente a los reactivos del subtest de numeración (titulada %de ACC). Esta primer columna para los 6 grados escolares indica que la contestación de los alumnos va decreciendo conforme progresa la presentación de la subprueba, ya que la gran mayoría de los reactivos del subtest son presentados en orden de dificultad creciente, con excepción del reactivo 15 que conforme la contestación de los alumnos de tercer grado su dificultad es mayor que la del reactivo 16. Con base en la información contenida en esta primer columna (para cada grado escolar) se obtuvo el rango de los reactivos que pueden ser empleados para evaluar cada grado escolar. Este rango se obtuvo mediante el porcentaje de alumnos que por grado escolar contestaron a cada reactivo correctamente. El criterio para determinar dicho rango fué:

Identificar para cada grado escolar la consistencia del porcentaje de alumnos que contestaban correctamente a cada reactivo, hasta llegar a encontrar el reactivo que muestre un porcentaje de respuestas correctas de 50%. Por ejemplo, para primer grado se mantuvo constante el decremento de la contestación correcta de los alumnos del reactivo 1 al 13, y en el reactivo 14 se observa un notorio decremento de la contestación correcta de los alumnos. El rango obtenido para cada grado escolar se señaló mediante una línea negra que indica el término de los reactivos que pueden ser empleados para evaluar cada grado escolar de esta manera en la tabla 18 se muestra que el rango obtenido para primer grado es del reactivo 1 al 13; para los alumnos de segundo grado es el 14, para los alumnos de tercer grado es del 16 al 19; para los alumnos de cuarto grado es del 20 al 21; para los alumnos de quinto es el 22 y para los alumnos de sexto grado es el 23.

La segunda columna para cada grado escolar representa el índice de relación del reactivo con el subtest. Se observa que para primer grado, hay cuatro reactivos que correlacionan negativamente con la prueba y hay otro reactivo en segundo grado,

que también correlaciona negativamente.

El renglón titulado "Coeficiente Alpha" se refiere al índice de confiabilidad de todos los reactivos con varianza diferente a cero, y se observa que los coeficientes de confiabilidad oscilan entre .40 y .78

El renglón titulado "Alpha corregida" indica el índice de confiabilidad obtenido de los reactivos que obtuvieron un índice de correlación superior a .10 y observamos que al quitar los reactivos con correlación cercana a cero o negativa con el subtest, los coeficientes de confiabilidad incrementan entre .52 y .79, por ejemplo, en quinto grado al calcular el coeficiente de confiabilidad corregido para el subtest se eliminaron los reactivos 20 (.09), 22(.08), 23 (.00), que presentaron una correlación con el total de la prueba menor a .10 y se obtuvo un incremento del coeficiente de confiabilidad de .40 a .52

**Tabla 18. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de numeración**

Subprueba Numeración		1er Año		2º Año		3er Año		4to Año		5to Año		6to Año		Prontuario
Reactivos Grado escolar	1er Año		2º Año		3er Año		4to Año		5to Año		6to Año		Prontuario	
	% ACC	Corr del item con el total	% ACC	Corr del item con el total	% ACC	Corr del item con el total	% ACC	Corr del item con el total	% ACC	Corr del item con el total	% ACC	Corr del item con el total		
1	96	04	98	28	100		100		100		100		5506	
2	100		98	- 18	100		100		100		100		4185	
3	93	61	100		100		100		100		100		5046	
4	98	- 08	100		100		100		100		100		4185	
5	100		100		100		100		100		100			
6	98	- 00	100		100		100		100		100		4185	
7	93	29	93	57	100		100		100		100		2297	
8	73	28	86	41	100		100		100		100		5111	
9	83	- 00	90	41	91	07	100		100		100		0614	
10	83	55	91	33	100		100		100		100		2297	
11	83	53	95	48	100		98	18	100		100		0000	
12	73	38	93	95	98	30	100		100		100		2000	
13	98	36	93	47	95	05	100		100		100		0000	
14	28	45	58	55	95	05	98	37	100		100		0000	
15	8	21	40	51	78	31	93	51	100		100		0000	
16	8	36	23	52	90	25	88	43	100		100		0000	
17	3	- 07	10	28	70	35	70	51	100		100		0000	
18	0		8	28	50	53	85	85	30	49	95	15	0000	
19	3	24	0		80	53	78	58	85	06	100		0000	
20	0		0		25	60	55	58	95	06	70	84	0000	
21	0		0		20	53	53	53	78	34	78	54	0000	
22	0		0		5	29	3	20	53	06	73	26	0000	
23	0		0		8	30	10	27	10	54	54	40	0000	
24	0		0		3	08	3	21	5	13	28	36	0000	
Media	82		70		57		59		63		65		000	
Coef. Alfa	87	n=16	78	n=14	71	n=14	78	n=12	40	n=7	69	n=6		
Alfa Corregido	73	n=11	78	n=13	73	n=10	78	n=12	52	n=7	69	n=6		

— Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 19. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de fracciones**

Subprueba Fracciones													
Grado escolar/ Reactivo	1er. Año		2º Año		3er. Año		4to. Año		5to. Año		6to. Año		Probabilidad T²
	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	
1	60	.18	73	.32	98	.08	100		100		100		.0000
2	78	.14	83	.24	100		100		100		100		.0005
3	0	.34	18	.44	78	.38	78	.52	95	.11	48	.08	.0000
4	3	.34	23	.56	83	.20	75	.12	30	.12	100		.0000
5	0		3	.31	75	.39	75	.40	90	.17	100		.0000
6	3		0		15	.72	35	.36	43	.30	90	.07	.0000
7	0		0		15	.72	20	.44	65	.44	95	.23	.0000
8	0		0		10	.75	13	.60	25	.40	53	.04	.0000
9	0		0		8	.70	5	.20	18	.40	58	.32	.0000
10	0		0		5	.81	8	.47	15	.39	23	.38	.0007
11	0		0		3	.45	3	.28	25	.49	53	.32	.0000
Media	37		42		39	.34	34		53		67		.0000
Coef. Alpha	.34	n=4	.60	n=5	.80	n=10	.68	n=10	.63	n=10	.43	n=8	
Alpha Corregida	.34	n=4	.60	n=5	.81	n=9	.68	n=10	.65	n=9	.53	n=5	



Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 20. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de geometría y símbolos.**

Subprueba Geometría													Probabilidad "P"
Grado escolar/ Reactivo	1er. Año		2º Año		3er. Año		4to. Año		5to. Año		6to. Año		
	% ACC	Corr. del ítem con el total	% ACC	Corr. del ítem con el total	% ACC	Corr. del ítem con el total	% ACC	Corr. del ítem con el total	% ACC	Corr. del ítem con el total	% ACC	Corr. del ítem con el total	
1	98	.53	95	.27	100	100	100	100	100	100	100	100	.2182
2	93	.37	95	-.05	100	100	100	100	100	100	100	100	.0540
3	93	.28	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	.0088
4	95	.44	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	.0722
5	95	.34	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	.0722
6	90	.33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	.0009
7	58	.50	70	.35	100	100	98	.22	100	100	100	100	.0001
8	88	.82	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	.0001
9	78	.82	88	.11	100	100	100	100	100	100	100	100	.0000
10	53	.54	78	.59	98	.15	98	-.09	100	100	100	100	.0000
11	23	.26	68	.47	85	.52	88	-.09	100	100	100	100	.0000
12	25	.34	78	.49	93	.35	100	100	100	100	100	100	.0000
13	3	.13	33	.53	88	.09	95	-.13	100	100	100	100	.0000
14	0	8	.48	45	.00	73	.18	95	-.08	100	100	100	.0000
15	0	8	.46	83	.34	95	.09	100	100	100	100	100	.0000
16	0	8	.58	60	.45	50	.00	78	.16	100	100	100	.0000
17	3	.33	8	.83	.43	95	.21	100	100	100	100	100	.0000
18	3	.33	0	3	.25	8	-.08	8	.14	53	.22	100	.0000
19	3	.33	0	10	.29	23	.05	40	.65	53	.45	100	.0000
* 20	3	.33	0	5	.22	5	.04	33	.71	30	.45	100	.0000
Media	53		54		59		66		50		45		.0000
Coef. Alpha	.79	n=17	.77	n=11	.60	n=11	.12	n=11	.53	n=5	.55	n=3	
Alpha Cortesía	.79	n=17	.78	n=10	.68	n=9	.28	n=3	.64	n=4	.55	n=3	

— Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 21. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de adición**

Subprueba Adición													
Grado escolar/ Reactivo	1er. Año	2º Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	6to. Año	7to. Año	8to. Año	9to. Año	10to. Año	11to. Año	12to. Año	Prob. abstraita <sup>1</sup>
	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	
1	100		100		100		100		100		100		.2162
2	95	.14	97.5	.43	100		100		100		100		.0722
3	95	-.17	100		100		100		100		100		.0000
4	82.5	.62	98	.43	100		100		100		100		.0000
5	80	.61	92.5	.50	100		07.5	.32	100		100		.0000
6	70	.55	85	.68	100		95	.58	100		100		.0000
7	40	.58	85	.45	100		100		100		100		.0000
8	32.5	.57	80	.51	95	.23	92.5	.41	100		100		.0000
9	13	.32	70	.60	98	.21	93	.27	100		100		.0000
10	0		18	.28	75	.37	73	.009	95	-.12	98	.28	.0000
11	0		0		60	.49	70	.34	98	-.11	98	-.25	.0000
12	0		0		28	.42	48	.33	85	-.11	88	.05	.0000
13	0		0		23	.23	10	.08	20	.00	38	.34	.0000
14	0		0		5	.44	8	.21	45	-.04	43	.81	.0000
15	0		0		5	.44	13	.31	40	-.64	40	.85	.0000
Media	63		78		48		59		83		87		.0000
Coef. Alpha	.73	n=8	.78	n=8	.64	n=8	.56	n=10	.47	n=4	.46	n=6	
Alpha Corregida	.77	n=7	.78	n=8	.64	n=8	.66	n=8	.03	n=4	.59	n=4	

— Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 22. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de sustracción**

Subprueba Sustracción													Probabilidad "E"
Grado escolar/ Reactivo	1er Año	2º Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	6to. Año							
	%de ACC	Corr del ítem con el total	%de ACC	Corr del ítem con el total	%de ACC	Corr del ítem con el total	%de ACC	Corr del ítem con el total	%de ACC	Corr del ítem con el total	%de ACC	Corr del ítem con el total	
1	100		100		100		100		100		100		
2	100		100		100		100		100		100		
3	98	11	98	16	100		100		100		100		5506
4	78	42	100		100		100		100		100		0000
5	75	44	90	16	100		100		100		100		
6	35	42	70	52	100		95		100		100		0000
7	15	35	58	51	88	36	88		100		100		0000
8	3	39	33	57	88	61	80		100		100		0000
9	3	39	5	36	70	66	78	12	96	12	95	47	0000
10	0	0	3	30	53	46	50	19	98	18	93	24	0000
11	0	0	3	30	30	30	45	11	90	11	95	47	0030
12	0	0	0		8	14	8	14	25	14	23	28	0000
13	0	0	0		3	07	3	37	38	37	23	28	0000
14	0	0	0		0		5	54	25	54	15	25	0000
Media	43		50		48		50		62		57		0000
Coef Alpha	.61	n=7	.62	n=7	.67	n=7	.67	n=9	.41	n=6	.56	n=6	
Alpha Correcta	.65	n=6	.67	n=6	.68	n=8	.67	n=9	.49	n=5	.56	n=6	



Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 23. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de multiplicación**

Subprueba Multiplicación													
Grado escolar/ Reactivo	1er. Año	2º Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	6to. Año	7to. Año	8to. Año	9to. Año	10to. Año	11to. Año	12to. Año	Probabilidad $\chi^2$
	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	
1	55	.39	83	.48	100	.	100	.	100	.	100	.	.0000
2	20	.52	70	.68	100	.	100	.	100	.	100	.	.0000
3	3	.43	68	.66	98	.41	100	.	100	.	100	.	.0000
4	3	.43	55	.65	93	.48	100	.	100	.	100	.	.0000
5	0	.	33	.65	95	.33	90	.64	100	.	100	.	.0000
6	0	.	8	.39	83	.60	88	.38	100	.	100	.	.0000
7	0	.	5	.35	68	.64	85	.60	100	.	95	.26	.0000
8	0	.	0	.	60	.63	78	.50	95	.20	98	.17	.0000
9	0	.	0	.	20	.32	13	.11	25	.11	20	.31	.0008
10	0	.	0	.	23	.40	45	.37	68	.13	55	.32	.0000
11	0	.	0	.	0	.	8	.12	33	.19	45	.36	.0000
Media	20	.	46	.	88	.	59	.	55	.	62	.	.0000
Coef. Alpha	.58	n=4	.81	n=7	.76	n=8	.65	n=7	.28	n=4	.50	n=5	
Alpha Corregida	.58	n=4	.81	n=7	.76	n=8	.65	n=7	.28	n=4	.50	n=5	



Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas



**Tabla 24. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de división**

Subprueba División													
Grado Escolar/ Reactivo	1er Año		2º Año		3er Año		4to. Año		5to. Año		6to. Año		Probabilidad
	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	%de ACC	Corr. del item con el total	
1	88	.78	85	.48	100		100		100		100		0000
2	80	.78	78	.47	100		100		100		100		0000
3	0		8	.51	78	.79	83	.56	100		100	.19	0000
4	0		5	.56	78	.75	80	.68	100		100		0000
5	0		5	.56	78	.75	75	.76	100		100		0000
6	0		0		70	.68	65	.60	98	.24	100		0000
7	0		0		20	.48	40	.42	78	.66	98	.12	0000
8	0		0		13	.32	20	.48	23	.35	15	.35	0022
9	0		0		5	.37	28	.58	43	.41	50	.50	0000
10	0		0		3	.30	23	.50	60	.67	63	.39	0000
Media	84		36		43		52		60		65		0000
Coef Alpha	85	n=2	73	n=5	84	n=9	84	n=9	70	n=5	55	n=6	
Alpha Corregida	85	n=2	73	n=5	84	n=9	84	n=9	70	n=5	55	n=6	

— Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 25. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de cálculo mental**

Subprueba Cálculo													
Grado Escolar/ Reactivo	1er Año		2º Año		3er. Año		4to. Año		5to. Año		6to. Año		Probabilidad r <sup>2</sup>
	%de ACC	Corr. del ítem con el total	%de ACC	Corr. del ítem con el total	%de ACC	Corr. del ítem con el total	%de ACC	Corr. del ítem con el total	%de ACC	Corr. del ítem con el total	%de ACC	Corr. del ítem con el total	
1	98	.24	100		100		100		100		100		.0000
2	83	.31	100		100		100		100		100		.0000
3	33	.29	78	.10	93	.22	100		100		100		.0000
4	43	.43	83	.42	95	.13	96		100		100		.0000
5	15	.43	48	.57	95	.25	95	.21	95	.22	95	.38	.0000
6	5	.43	33	.35	80	.51	93	.35	93	.34	93	.78	.0000
7	3	.42	28	.54	75	.53	75	.40	96	.40	96	.60	.0000
8	0		3	.15	73	.68	75	.29	88	.29	98	.60	.0000
9	0		0		53	.66	53	.39	88	.39	93	.65	.0000
10	0		0		40	.61	48	.29	78	.28	80	.38	.0000
Media	.41		.45		.75		.76		.89		.92		
Coef. Alphas	.61 n=7		.62 n=6		.77 n=8		.67 n=7		.56 n=6		.77 n=6		
Alpha Corregida	.61 n=7		.62 n=6		.77 n=8		.67 n=7		.56 n=6		.77 n=6		

— Rangos de los reactivos que evaluari cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 26. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de razonamiento numérico**

Subprueba Razonamiento Numérico												
Grado escolar/ Reactivos	1er. Año	2º Año	3er. Año	4to. Año	5to. Año	6to. Año						
	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	% de ACC	Corr. del ítem con el total	Probabilidad $p^2$	
1	95	.42	98	.38	100	.	100	.	100	.	.2162	
2	90	.44	90	.41	100	.	100	.	100	.	.0048	
3	73	.40	85	.67	100	.	100	.	100	.	.0060	
4	50	.40	88	.67	100	.	100	.	100	.	.0000	
5	60	.51	73	.70	98	.20	100	.	100	.	.0000	
6	28	.41	70	.59	95	.22	93	.26	100	.	.0000	
7	10	.39	45	.36	90	.52	93	.34	95	.44	.0000	
8	5	.46	25	.45	83	.50	80	.33	85	.24	.11	
9	3	.36	13	.35	68	.59	75	.37	95	.44	.11	
10	0	.	0	.	15	.31	13	.10	28	.31	.23	
11	0	.	0	.	38	.59	38	.37	78	.37	.08	
12	0	.	0	.	15	.46	20	.42	38	.35	.50	
Media	45	.	65	.	63	.	58	.	70	.	.0000	
Coef. Alpha	72	n=9	.79	n=9	.73	n=8	.55	n=7	.59	n=6	.39	n=5
Alpha Corregida	72	n=9	.79	n=9	.73	n=8	.63	n=6	.59	n=6	.44	n=4

— Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 27. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de problemas escritos**

Subpruebas Problemas Escritos													
Reactivo/ Grado escolar	1er Año		2º Año		3er Año		4to Año		5to Año		6to Año		Probabilidad P
	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	
1	95	07	88	34	100		100		100		100		0000
2	93	24	03	14	100		100		100		100		0000
3	83	31	95	36	100		100		100		100		0000
4	30	45	55	51	93	27	88	35	98	21	100		0000
5	20	49	50	59	78	18	88	45	100		100		0000
6	15	56	33	40	83	46	88	37	100		100		0000
7	3	06	13	38	53	58	78	29	95	15	100		0000
8	3	51	3	36	40	65	58	40	95	15	98	44	0000
9	3	51	3	36	38	55	55	66	95	00	98	44	0000
10	3	51	3	25	30	80	55	50	95	30	95	23	0000
11	0		0		13	49	13	23	25	53	23	33	0000
12	0		0		10	37	8	29	28	50	60	53	0000
13	0		0		13	49	10	36	43	60	60	33	0000
14	0		0		15	57	13	38	20	57	58	47	0000
Media	34		44		42		51		65		69		0000
Coef. Alpha	.68	n=10	.68	n=10	.61	n=11	.74	n=11	.61	n=9	.64	n=7	
Alpha Corregida	.71	n=8	.68	n=10	.81	n=11	.74	n=11	.71	n=7	.64	n=7	



— Rangos de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 28. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de elementos faltantes**

Subprueba Elementos Faltantes													
Grado escolar/ Reactivo	3er Año		4to Año		5to Año		6to Año		7to Año		8to Año		Probabilidad T'
	% de ACC	Corr. del item con el total	% de ACC	Corr. del item con el total	% de ACC	Corr. del item con el total	% de ACC	Corr. del item con el total	% de ACC	Corr. del item con el total	% de ACC	Corr. del item con el total	
1	13	30	50	35	83	42	93	50	100		100		0000
2	5	42	40	73	55	55	83	41	100		100		0000
3	5	42	35	58	73	69	88	41	98	07	100		0003
4	0		18	63	55	67	73	65	93	69	98	10	0000
5	0		15	58	43	70	53	59	93	39	95	17	0000
6	0		5	46	29	54	55	60	93	63	83	40	0000
7	0		3	31	20	40	48	62	93	20	75	37	0000
Media	07		23		50		70		93		86		0000
Coef. Alpha	55	n=3	77	n=7	82	n=7	50	n=7	44	n=5	40	n=4	
Alpha Corregida	55	n=3	77	n=7	82	n=7	50	n=7	66	n=3	51	n=3	

— Rangos de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 29. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de dinero**

Subprueba Dinero													
Reactivos/ Grado escolar	1er.	Año	2*	Año	3er.	Año	4to.	Año	5to.	Año	6to.	Año	Probabilidad 3E-
	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	%de ACC	Corr del item con el total	
1	95	18	100		100		100		100		100		.5506
2	78	21	83	50	100		100		100		100		.4185
3	30	23	50	64	98	48	98	90	100		100		.0088
4	35	47	60	61	95	21	100		100		100		.4185
5	23	26	28	39	95	46	100		100		100		
6	8	68	23	43	90	43	88	19	100		100		.4185
7	3	26	35	68	93	52	98	19	100		100		.0297
8	8	68	23	49	85	52	95	15	100		98	27	.0000
9	5	16	15	42	83	44	83	36	95	28	100		.0004
10	5	59	8	35	66	44	85	16	95	12	100		.0207
11	3	62	0		28	44	53	41	73	37	90	30	.0000
12	0		0		8	55	23	25	58	62	45	29	.0000
13	3	62	0		40	23	50	53	85	44	90	-02	.0000
14	0		0		15	46	20	42	43	28	35	24	.0000
15	0		0		20	49	5	27	33	22	25	13	.0000
Meda	24		35		62		64		68		63		.0000
Coef Alpha	75	n=12	81	n=9	79	n=13	62	n=11	61	n=7	39	n=6	
Alpha Conegda	75	n=12	81	n=9	79	n=13	63	n=10	61	n=7	45	n=5	



Rango de los reactivos que evalúan cada grado escolar conforme al % de respuestas correctas

**Tabla 30. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contesto correctamente a los reactivos del subtest de medición**

Subgrupos Medición	1er. Año		2º Año		3er. Año		4to. Año		5to. Año		6to. Año		Proporción ±
	% de ACC	Corr del item con el total	% de ACC	Corr del item con el total	% de ACC	Corr del item con el total	% de ACC	Corr del item con el total	% de ACC	Corr del item con el total	% de ACC	Corr del item con el total	
1	88	07	88	21	100		100		100		100		55%
2	83	17	70	28	100		100		100		100		0000
3	80	20	95	19	88	34	100		100		100		0000
4	48	48	58	45	95	27	100		100		100		0000
5	85	34	83	31	98	04	100		100		100		0000
6	10	31	46	36	90	58	95	51	100		100		0000
7	10	43	48	48	80	49	86	45	100		100		0000
8	5	52	28	52	88	40	91	48	100		100		0000
9	0		13	49	63	53	88	39	90	11	93	29	0000
10	0		20	61	78	64	86	45	100		100		0000
11	3	35	23		75		73	16	100		100		0000
12	0		8	50	83	58	70	14	83	06	100		0000
13	0		10	57	70	60	88	21	100		100		0000
14	0		8	50	63	57	83	51	100		100		0000
15	0		5	56	28	49	40	40	38	01	50	09	0000
16	0		8	59	48	60	78	60	88	38	93	11	0000
17	0		8	58	43	58	70	58	80	37	95	44	0000
18	0		0		20	38	44	29	78	51	81	04	0000
19	0		0		20	61	23	27	55	45	80	14	0000
20	0		0		8	26	15	37	23	12	28	00	0000
21	0		0		8	38	23	48	38	20	83	20	0000
22	0		0		15	54	28	33	70	73	95	51	0000
23	0		0		13	48	18	50	25	35	50	15	0000
24	0		0		8	38	23	44	45	38	78	38	0000
25	0		0		13	46	23	80	50	58	85	30	0000
26	0		0		10	41	33	58	75	27	83	42	0000
27	0		0		5	29	3	24	40	05	50	21	0000
Media	41		38		48		54		60		74		0000
Coef. Alpha	80	no=8	84	no=18	88	no=24	83	no=22	88	no=15	50	no=14	
Alpha Cronbach	82	no=8	84	no=18	88	no=23	83	no=22	76	no=11	87	no=10	

**Tabla 31. Porcentaje de alumnos que por cada grado escolar contestó correctamente a los reactivos del subtest de Tiempo**

Subprueba Tiempo													
Reactivos/ Grado escolar	1er. Año		2º		3er.		4to.		5to.		6to.		Probabilidad p <sup>2</sup>
	% de ACC	Corr. del Item con el total	% de ACC	Corr. del Item con el total	% de ACC	Corr. del Item con el total	% de ACC	Corr. del Item con el total	% de ACC	Corr. del Item con el total	% de ACC	Corr. del Item con el total	
1	.85	-.10	.88	-.21	1.00	.	1.00	.	1.00	.	1.00	.	.2182
2	.85	.31	.98	.25	1.00	.	1.00	.	1.00	.	1.00	.	.0001
3	.55	.32	.85	.32	1.00	.	1.00	.	1.00	.	1.00	.	.0000
4	.50	.32	.75	-.43	1.00	.	1.00	.	1.00	.	1.00	.	.0000
5	.30	.45	.88	.25	.93	.13	.98	.31	1.00	.	1.00	.	.0000
6	.13	-.53	.50	.58	.88	-.43	1.00	.	1.00	.	1.00	.	.0000
7	.15	-.25	.48	.81	.93	-.81	1.00	.	1.00	.	1.00	.	.0000
8	.8	-.53	.48	.72	.85	.58	.98	.04	1.00	.	1.00	.	.0000
9	.10	.55	.45	.65	.85	-.44	.93	.12	1.00	.	1.00	.	.0000
10	.3	-.30	.18	-.47	.88	.88	.83	-.34	.85	-.48	1.00	.	.0000
11	0	.	.13	-.38	.83	-.48	.75	-.51	.83	-.38	1.00	.	.0000
12	0	.	.3	-.29	.35	-.38	.53	-.55	.88	.25	1.00	.	.0000
13	0	.	.3	.31	.55	.58	.83	.83	.83	-.87	.95	.27	.0000
14	0	.	.3	-.29	.25	-.47	.58	-.53	.83	-.47	.90	.48	.0000
15	0	.	.5	-.43	.60	-.82	.78	.78	.78	-.37	.88	.18	.0000
16	0	.	0	.	.28	-.47	.25	-.27	.55	-.81	.80	.38	.0000
17	0	.	.3	-.29	.83	-.88	.72	-.73	.83	-.48	.83	.28	.0000
18	0	.	0	.	.20	-.41	.35	-.80	.83	-.80	.88	.08	.0000
19	0	.	.3	-.29	.15	-.48	.38	-.48	.55	-.47	.80	.51	.0000
Media	.38	.	.38	.	.87	.	.88	.	.78	.	.88	.	.0000
Coef. Alpha	.67	n=10	.81	n=17	.85	n=15	.82	n=13	.78	n=10	.58	n=7	
Alpha Corregida	.70	n=9	.82	n=16	.85	n=15	.83	n=12	.78	n=10	.81	n=6	

— Rango de los reactivos que exhiben cada grado escolar obtenidos el % de respuestas correctas



**Tabla 32. Valor de los coeficientes de confiabilidad para cada escala y para la prueba total, obtenido mediante el alpha de cronbach, para la muestra conformada por 240 alumnos de primer a sexto grado de primaria.**

Subprueba	Coefficiente de Confiabilidad	Numero de Reactivos que conforman la subprueba
Adición	.85	15
Sustracción	.85	14
Razonamiento Numérico	.87	12
Fraciones	.87	11
Numeración	.89	24
Geometría y Símbolos	.89	20
Problemas Escritos	.89	14
Cálculo Mental	.89	10
División	.90	10
Multiplicación	.92	11
Dinero	.93	15
Elementos Faltantes	.93	7
Tiempo	.95	19
Medición	.96	27
Prueba total	.98	209

**Tabla 33. Reactivos que no mostraron un valor significativo de  $p < .05$  en el análisis de discriminación\***

Subprueba	Reactivos que no mostraron valor significativo de $p < .05$
Adición	2,3
Cálculo Mental	1
Dinero	1
Geometría	1,2,3,4,5,18
Medición	1
Numeración	1,2,4,6,24
Problemas Escritos	1,2
Sustracción	3
Tiempo	1

\* evaluación a 240 alumnos de primer a sexto grado de primaria

## Resultados del Diagnóstico

El Diagnóstico de los alumnos de primer a sexto grado evaluados mediante el Key-math indica:

1) El instrumento Key-math identificó que el 53% de los alumnos de primer grado se encontraba en un nivel mas alto del esperado, el 8% se encontraba en el nivel esperado y el 39% por debajo de lo esperado, de acuerdo al grado escolar en el que que iniciaban.

El 55% del total de los alumnos presento problemas en la ejecución del area de Aplicaciones, en el Key-math, el 30% en el area de contenido y el 15% en el area de operaciones.

Un caso que llamo la atención fué el de una alumna cuya resolución de sumas era la siguiente:

$$\begin{array}{r} 47 \\ + \quad 2 \\ \hline 13 \end{array}$$

El resultado que ella daba era 13, al analizar el rocedimiento que utilizaba nos dimos cuenta que descomponia la suma unicamente en unidades y sumaba:  $2+7+4= 13$

Los errores mas frecuentes en el desarrollo de sumas y restas fue el contar mal.

2)El 47% de los alumnos de segundo grado se ubicaban en un nivel mas abajo del esperado y el 53% el instrumento los identifico como alumnos que se encontraban en un nivel mas avanzado del esperado.

El 65% de los alumnos tuvieron un mayor índice de errores al contestar el area de aplicaciones, el 20% en el area de contenido y el 15% en el area de operaciones.

Los errores mas frecuentes al contestar sumas y restas de estos alumnos fueron olvidar sumar el número que se "lleva", sustrajo el minuendo del sustraendo.

3)El instrumento identificó en los alumnos de tercer grado que el 63% de ellos se encontraban por arriba del nivel eperado, el 37% por debajo del nivel esperado.

El 45% del total de los alumnos tuvo problemas al contestar el area de aplicaciones, el 30% al contestar el area de contenido y el 25% al contestar operaciones básicas.

Los errores más frecuentes al contestar las operaciones básicas fueron basicamente que no desconto el número que se "lleva" o bien no lo sumo, y conteo.

4)En cuarto grado el instrumento identificó que el 52% de los alumnos evaluados se encontraban por arriba del nivel esperado, el 43% por debajo del nivel esperado y el 5% en el nivel esperado.

El 47% de los alumnos presentaron problemas para contestar el área de aplicaciones, el 25% para contestar el área de contenido y el 25% para contestar el área de operaciones.

El principal problema que tuvieron los alumnos para resolver las operaciones básicas fue que en la multiplicación tuvieron errores en la suma, y en la división el tanteo para encontrar el cociente.

5) En quinto grado el Key-math identificó que el 53% de los alumnos se encontraban por arriba del nivel esperado y el 47% por debajo del nivel esperado.

El 60% de los alumnos tuvo problemas para contestar el área de aplicaciones, el 25% el área de contenido y el 25% el área de operaciones.

El principal problema para los alumnos de quinto grado fue colocar el punto decimal o el uso de signo de pesos, así como la suma de fracciones con igual denominador.

6) En sexto grado el Key-math identificó que el 45% de los alumnos se encontraban por arriba del nivel esperado y el 55% de los alumnos por debajo del nivel esperado.

El 60% de los alumnos tuvo problemas para contestar el área de aplicaciones, el 25% de contenido y el 20% de operaciones básicas.

El principal error en el desarrollo de operaciones básicas fue el utilizar un procedimiento erróneo al contestar las operaciones con números mixto, errores al contar o al llevar.

## **Discusión y Conclusiones**

El presente estudio demuestra que el Key-math que es un instrumento sensible para diferenciar los distintos niveles de aprovechamiento entre los seis grupos en el proceso de enseñanza de las matemáticas elementales.

La consistencia interna (alpha de Cronbach) para cada una de las subescalas de la prueba, para la muestra total tuvo un coeficiente que vario entre .85 y .96.

Como era de esperarse la consistencia interna o índices de confiabilidad (alpha de Cronbach) obtenidos para cada subprueba por grado académico (conformado por 40 alumnos) fue menor a los calculados para cada subprueba con la muestra total (240 alumnos, ver tablas 18 a la 32), esta diferencia puede deberse a que para cada grado escolar el número de reactivos disminuye además de que la inclusión de varios grados escolares para obtener la confiabilidad incrementa la heterogeneidad de las calificaciones y el número de reactivos, y en consecuencia aumenta los coeficientes de confiabilidad (Brown, F. 1980).

Al calcular los índices de confiabilidad por subprueba y para cada grado escolar, se encontró lo siguiente:

Para primer grado se encontro que cinco subpruebas (geometría y símbolos, adición, división, razonamiento numérico, dinero) presentaron coeficientes de confiabilidad mayor a .70

Para segundo grado fueron 10 las subpruebas que presentan coeficientes de confiabilidad mayores a .70 (numeración, geometría, adición, multiplicación, división, razonamiento, elementos faltantes, dinero, medición, tiempo).

Para tercer grado fueron 11 las subpruebas que presentaron índices de confiabilidad mayores a .70 (numeración, fracciones, multiplicación, división, cálculo mental, razonamiento numérico, problemas escritos, elementos faltantes, dinero, medición y tiempo)

Para cuarto grado 6 subpruebas presentaron coeficientes de confiabilidad mayores a .70 (numeración, división, problemas escritos, elementos faltantes, medición, tiempo)

Para quinto grado fueron dos subpruebas que presentaron coeficientes de confiabilidad mayores a .70 (división y tiempo) y para sexto grado fueron dos las subpruebas que presentaron coeficientes de confiabilidad mayores a .70 (razonamiento numérico y dinero), el decremento de la confiabilidad en ambos grados es explicable ya que a medida que incrementa el conocimiento de los alumnos incrementa el porcentaje de respuestas correctas para cada reactivo lo que provoca que haya un gran número de reactivos con varianza cero que da como resultado baja confiabilidad en las subpruebas.

En la mayoría de las subpruebas del Key-math excepto para multiplicación y división ( ver tablas 23 y 24 respectivamente) se consideró necesario obtener un alpha corregida al eliminar los reactivos que presentaron una correlación negativa o menor de .10 con la subprueba, se observó (ver tablas de la 18 a la 31) que hubo incremento en los coeficientes de confiabilidad alpha sin embargo debido a las características de la muestra de este análisis no puede proponerse la eliminación de ninguno de los reactivos que guardan baja relación con la subprueba, por lo que se propone tomar en cuenta esta información para futuros trabajos con la aplicación del instrumento a una muestra conformada por un mayor número de alumnos.

Se encontró también que, con excepción de algunos reactivos, en el mayor de los casos conforme progresa la dificultad de cada subprueba los alumnos contestan en orden decreciente.

A cotinuación se reportan los reactivos que de acuerdo a su análisis de dificultad, no siguen un orden de dificultad creciente, y se indicará también, cual de ellos coinciden con los propuestos para la reubicación temporal en el instrumento Key-math de acuerdo al orden de presentación en los programas de instrucción de la SEP.

En el subtest de numeración (ver tabla 18) se encontró que el reactivo 15 presentó mayor dificultad que el reactivo 16 al ser contestado por los alumnos de tercer grado; los alumnos de cuarto grado presentaron mayor dificultad al contestar el reactivo 18 que el 19; y los alumnos de quinto grado encontraron mayor dificultad al contestar el reactivo 19 que el reactivo 20.

En el subtest de fracciones (ver tabla 19) se encontro que el reactivo 1 presentó mayor dificultad que el reactivo 2 al ser contestado por los alumnos de primero y segundo grados; los alumnos de quinto grado presentaron mayor dificultad al contestar el reactivo 6 que el reactivo 7.

En el subtest de geometría y símbolos (ver tabla 20)se encontro que para los alumnos de segundo grado el reactivo 11 presentó mayor dificultad que el reactivo 12; y los alumnos de cuarto grado presentaron mayor dificultad al contestar el reactivo 14 que el reactivo 15, y el reactivo 16 también para ese grado escolar presentó mayor dificultad que el reactivo 17.

Cabe hacer mención que en el análisis de la ubicación temporal de los reactivos del Key-math conforme la SEP (descrito en el primer estudio de la presente investigación, ver tabla 6.) indica que el reactivo 14 de acuerdo a su ubicación temporal (4.0.1.1.) presenta un índice de dificultad mayor que el reactivo 15 (3.8.2.2.).

En el subtest de adición (ver tabla 21) el reactivo 13 presentó mayor dificultad que los reactivos 14 y 15 al ser contestado por los alumnos de quinto grado.

En el subtest de sustracción (ver tabla 22) el reactivo 12 presentó mayor grado de dificultad al ser contestado por los alumnos de quinto grado que el reactivo 13.

En el subtest de multiplicación (ver tabla 23) el reactivo 9 presentó mayor dificultad que el reactivo 10, al ser contestado por los alumnos de cuarto, quinto y sexto grados. En el estudio 1 (ver tabla 1) el reactivo 9 (ubicación temporal 5.3.2.2.) de acuerdo al programa de la SEP presenta mayor grado de dificultad que el reactivo 10 (ubicación temporal 5.0.1.2.)

En el subtest de división (ver tabla 24) el reactivo 8 presentó mayor grado de dificultad que los reactivos 9 y 10 al ser contestado por los alumnos de cuarto, quinto y sexto grados; en el estudio 1 (ver tabla 10) se encontró también que el reactivo 8 (ubicación temporal 6.0.4.9.) de acuerdo al programa de la SEP presenta mayor grado de dificultad que los reactivos 9 (ubicación temporal 5.5.3.3.) y 10 (ubicación temporal 5.2.4.1.)

En el subtest de cálculo mental (ver tabla 25) el análisis de dificultad de sus reactivos indicó que todos presentan un orden de dificultad creciente, este hallazgo es apoyado también por el análisis de los reactivos del Key-math con base a la ubicación dentro de la secuencia instruccional del programa oficial de la SEP (ver tabla 11)

En el subtest de razonamiento numérico (ver tabla 26) el reactivo 10 presentó mayor grado de dificultad que el reactivo 11 al ser contestado por los alumnos de tercero, cuarto, quinto y sexto grados; en el estudio 1 (ver tabla 13) también se encontró que este reactivo con ubicación temporal de acuerdo a la SEP 6.6.1.2. presenta mayor dificultad que el reactivo que el reactivo 11 con ubicación temporal 5.0.1.2.

En el subtest de problemas escritos (ver tabla 27) el reactivo 11 y 12 presentaron mayor grado de dificultad que el reactivo 13 al ser contestados por los alumnos de quinto grado; este hallazgo también fue reportado en el estudio 1 (ver tabla 13) al señalar que el reactivo 11 (con ubicación temporal 6.8.1.1.) y el reactivo 12 (6.2.4.1.) se enseñan en un grado escolar diferente al reactivo 13 (con ubicación temporal 5.9.1.2.).

En el subtest de elementos faltantes (ver tabla 28) el reactivo 2 presentó mayor dificultad que el reactivo 3 al ser contestado por alumnos de tercer grado.

En el subtest de dinero (ver tabla 29) el reactivo 12 presentó mayor grado de dificultad que el reactivo 13 al ser contestado por los alumnos de tercer, cuarto, quinto y sexto grado, esto también fue encontrado en el estudio 1 (ver tabla 15) en donde se indica que el reactivo 12 (ubicación temporal 5.3.1.2.) presenta mayor grado de dificultad que el reactivo 13 (ubicación temporal 4.7.4.6.).

En el subtest de medición (ver tabla 30) el reactivo 4 presentó mayor dificultad que el reactivo 5 al ser contestado por los alumnos de primero y segundo grados, en el estudio 1 (ver tabla 16), el reactivo 4 (ubicación temporal 3.3.3.3.) también presenta mayor grado de dificultad conforme el programa oficial de la SEP que el reactivo 5 (ubicación temporal 2.1.4.5.); el reactivo 9 presentó mayor dificultad que los reactivos 10 y 11 al ser contestado por los alumnos de tercero; los reactivos 11 y 12 presentaron mayor dificultad que los reactivos 13 y 14 al ser contestado por los alumnos de cuarto grado; el reactivo 15 presentó mayor grado de dificultad que los reactivos 16 y 17, al ser contestado por los alumnos de cuarto y quinto grados, este dato también fue reportado en el estudio 1, en donde se indica que el reactivo 15 (6.0.4.5.) conforme el programa oficial de la SEP presenta mayor grado de dificultad que los reactivos 16 (ubicación temporal 4.7.2.6.) Y el 17 (ubicación temporal 4.9.2.3.).

El reactivo 19 presentó mayor dificultad que el reactivo 22 al ser contestado por los alumnos de quinto grado.

El reactivo 20 presentó mayor grado de dificultad que los reactivos 21, 22 y 23, esto fue reportado también en el estudio 1 (ver tabla 16) en donde se indicó que de acuerdo a la SEP el reactivo 20 presenta mayor grado de dificultad (6.8.3.8.) que los reactivos 21 (ubicación temporal 5.4.2.2.) y 22 (5.6.1.1.), aunque no mayor dificultad que el 23 (ubicación temporal 6.9.3.2.); y se encontró también de acuerdo al presente estudio que el reactivo 24 presentó mayor dificultad que el 20 al ser contestados por los alumnos de sexto grado, este dato no coincide con lo reportado en el estudio 1.

En el subtest de tiempo (ver tabla 31) el reactivo 12 presentó mayor dificultad que el reactivo 13 al ser contestado por los alumnos de tercero, cuarto y quinto grado; para los alumnos de sexto grado el reactivo 14 presentó mayor dificultad que el 15, y el reactivo 16 presentó mayor dificultad que el reactivo 17, este último dato fue encontrado también en el estudio 1 (ver tabla 17) en donde se indicó que el reactivo 16 (5.2.4.2.) presenta mayor grado de dificultad que el reactivo 17 (4.3.2.1.) conforme el programa oficial de la SEP.

El análisis de frecuencias permitió conocer que de los 12 reactivos propuestos en el estudio 1 para su reubicación 9 coinciden con el orden de presentación reportado, (en el estudio 1) por los programas de instrucción de matemáticas de la SEP.

Este análisis también permitió conocer el rango de reactivos para cada subtest que evalúan los conocimientos en el área de matemáticas para cada grado escolar (ver tablas de la 18 a la 31)

El Análisis del poder de discriminación de los reactivos indicó que el 95% de ellos establecen diferencias entre los estudiantes que poseen un mayor y menor número de conocimientos en las matemáticas elementales. El 5% de los reactivos no presentaron una relación entre el responder correctamente al reactivo y la calificación de la prueba menor a .20, estos reactivos debido a que son fáciles de

contestar todos los contestarn por lo que no discriminan adecuadamente, y fueron los siguientes:

El primer reactivo de los subprueba de Cálculo Mental, de Dinero, de Medición, del subprueba de Tiempo, así como los reactivos 1,2,3,4 y 5 del subprueba de Geometría, los reactivos 1,2,4 y 6 del subprueba de Numeración, los reactivos 1 y 2 de Problemas Escritos y el reactivo 3 del subprueba de sustracción, son reactivos que de acuerdo al análisis de discriminación son muy fáciles de contestar esto puede deberse a que todos ellos pertenecen a reactivos que evalúan a primer grado, (considerando como ya se había explicado que el contenido de este grado está diseñado para homogeneizar a los alumnos que hayan o no cursado el kinder), por lo tanto son temas que son muy fáciles de abordar por alumnos que ya cursaron el kinder como sucedió en la muestra utilizada.

El reactivo 18 del subprueba de Geometría también es un reactivo fácil, pero cabe mencionar que es el primer reactivo del subprueba para evaluar a quinto grado, y el reactivo 24 del subprueba de Numeración es por lo contrario un reactivo difícil, pero es el último para evaluar a niños de sexto grado y el que no lo hayan conprobeado se explicaría al señalar que el reactivo se enseña en la última unidad del programa (junio) de este grado mientras que la evaluación se llevo a cabo en el primer mes de haberse iniciado el ciclo escolar.

Debido a lo anteriormente explicado y como señala (Crombach, J. 1971; ) deben de existir al inicio de una prueba reactivos "rompe-hielo" para dar confianza al niño y motivarlo a seguir conprobeando, por lo que se propone que estos reactivos permanecieran sin ningún cambio en el Key-math.

En todos los grados, el diagnóstico de los alumnos evaluados con la prueba, demostró que los niños presentan problemas para generalizar lo aprendido en clase a problemas prácticos que se presentan en la vida cotidiana, ya que el área débil que demostraron los alumnos de todos los grados fué la de aplicaciones y el área más fuerte fué la de operaciones, estos datos podrían indicar que los alumnos están aprendiendo la matemática de manera mecánica sin encontrar en ellas utilidad y beneficio, estudian para aprobar el examen y obtener una calificación, valdría la pena preguntarse que tan eficaces son los métodos y medios empleados por los maestros de matemáticas para demostrar a los alumnos la importancia y utilidad de la materia, ya que en el programa de instrucción de las matemáticas está contemplada dicha área.

Es importante destacar que el maestro debe de tomar en cuenta que cuando un alumno responde erróneamente una operación, antes de "poner un tache" hay que pedirle que explique cada paso del procedimiento que emplea a medida que lo efectúa, de esta manera se comprueba el uso preciso de los términos aritméticos cuando un alumno realiza un cálculo, además dar una "tache" a una operación cuyo resultado no es el que se espera no es una respuesta a un alumno que no comprende que procedimiento seguir para llegar a una solución, un ejemplo que



Ilustra lo anterior fue la alumna de primer año que recurrió a una estrategia inventada por ella; los maestros deben de hacer notar a sus alumnos que las matemáticas implican comprensión y descubrimiento, por lo que es importante preguntar cualquier duda que ellos tengan.

El maestro al desarrollar un programa correctivo debe de recabar la mayor información posible de tareas, su participación y trabajo en clase, además de exámenes y pruebas diagnósticas, para conocer los puntos fuertes del alumno y basarse en ellos para que ayuden a corregir las áreas débiles (si es que existen), el maestro debe explotar el conocimiento de la matemática informal y las técnicas empleadas por ellos a partir del desarrollo de sus necesidades como el empleo de los dedos para contar, o establecer correspondencias. Debe saber también que un plan correctivo no consiste en dejar a los alumnos tareas y trabajos en los que la practica sea constante, ya que el alumno puede estar empleando una y otra vez el procedimiento erróneo,

El maestro debe de analizar los conocimientos básicos del alumno en las matemáticas, esto significa que no sabra sumar si no identifica el signo de adición, por lo que debe de tomar en cuenta que el niño debe ser capaz de leer los símbolos y palabras que representan las relaciones numéricas, y debe corroborar que el procedimiento que utiliza el alumno para la resolución de operaciones sea el adecuado, ya que en matemáticas se tienen que dominar las técnicas básicas ya que éstas se combinan para crear técnicas más complejas, y por último es importante mencionar que los programas de apoyo no necesariamente son para alumnos de bajo rendimiento, pueden ser de gran utilidad para mejorar aún mas o mantener el nivel de aprovechamiento de alumnos que no emplean las matemáticas mecánicamente, que además comprenden la utilidad de las matemáticas y el empleo de ellas en su vida diaria.

El Key-math es una prueba que busca, a) informar acerca del conocimiento informal de los alumnos y la aplicabilidad que hacen de lo aprendido en el salón de clases en su vida cotidiana (area aplicaciones), b) identificar si las técnicas básicas son empleadas por los alumnos con precisión (área contenido), c) busca examinar las estrategias empleadas por los alumnos para llegar a la solución de las operaciones básicas (area operaciones), para obtener dicha información hay que basarse en puntajes proporcionados por la prueba y en sus reactivos, por lo que fué necesario analizar las características psicométricas del instrumento, que nos permiten concluir que el Key-math proporciona retroalimentación confiable de la eficacia del aprendizaje de las matemáticas elementales (índice alpha general .98), proporcionando información útil para mejorar la instrucción al identificar las áreas débiles y fuertes de un alumno y recomendar una instrucción correctiva apropiada.

Además resulto ser un instrumento válido ya que las diferencias en las puntuaciones de los alumnos evaluados reflejan verdaderas diferencias entre individuos y grupos escolares, por lo que es sensible al diferenciar los niveles de aprendizaje de las matemáticas elementales.

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

## VI. Estudio 3.

### **"Validez Predictiva de la Prueba Diagnóstica Aritmética Key-math"**

Predecir el éxito escolar de los alumnos en el área de matemáticas es una preocupación generalizada de quienes se interesan por elevar la calidad de la educación en esta área, ya que el conocimiento de las fallas que pueden influir en el desempeño escolar futuro de un estudiante ayudaría reducir la tasa de fracasos durante el curso escolar.

Como ya se reviso en el capítulo uno, en el proyecto de segundo de nivelación creado por la Secretaría de Educación Pública, es utilizado un instrumento diagnóstico que evalúa la probabilidad de éxito de alumnos de primer grado de primaria, con la finalidad de ubicarlos en grupos diseñados para proporcionar la instrucción de segundo grado de primaria que se adecue a las necesidades de alumnos de primer grado con problemas de aprendizaje.

Por lo que el presente estudio tiene como objetivo definir los subtest del instrumento Key-math que pueden ayudar a predecir el éxito ó fracaso escolar en el área de matemáticas en alumnos de primero a sexto grado de primaria, con la finalidad de crear programas que permitan incidir en el para su mejoramiento.

### **Método**

#### Sujetos

La muestra empleada en el estudio estuvo conformada por 175 alumnos que forman parte de la muestra utilizada en el estudio 2 descrito en el capítulo anterior (240 alumnos). Solamente fué posible obtener las calificaciones de la materia de matemáticas de los 175 alumnos integrantes de la muestra, de ellos 24 son estudiantes en primer grado, 29 son alumnos de segundo grado, 32 de tercer grado, 27 de cuarto grado, 30 de quinto grado y 33 alumnos de sexto grado.

#### Variables Dependientes

- a) Calificación de la primera evaluación trimestral en matemáticas.
- b) Calificación de la segunda evaluación trimestral en matemáticas.
- c) Calificación de la tercera evaluación trimestral den matemáticas.
- d) Promedio de las tres evaluaciones trimestrales
- e) Calificación final en la materia de matemáticas.

## Variables Independientes

puntuaciones normalizadas en las subpruebas de adición, cálculo mental, dinero, división, elementos faltantes, fracciones, geometría y símbolos, medición, multiplicación, numeración, problemas escritos, razonamiento, sustracción, tiempo.

## Criterios empleados

Se emplearon dos criterios: a) el puntaje total normalizado de la prueba Key-math; b) siete calificaciones de la materia de matemáticas que obtuvo cada alumno integrante de la muestra, a lo largo del año escolar correspondiente.

## Procedimiento

175 calificaciones fueron proporcionadas por la Directora de la escuela, fueron las únicas que pudieron proporcionarse para el presente estudio. A continuación se definirá la obtención de los criterios:

**a) Puntaje total normalizado.** Se considero necesario traducir el puntaje que obtuvieron los alumnos en cada subprueba del Key-math a un puntaje normalizado con la finalidad de que todos tuvieran un puntaje equivalente (de 0 a 100) a cada grado escolar, y así obtener un criterio que pudiera relacionarse con las calificaciones de matemáticas (0 a 100 puntos) obtenidas a lo largo del curso escolar.

El puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math, se obtuvo de la siguiente forma:

1) Se obtuvo para cada grado escolar la máxima calificación posible a obtener por los alumnos en cada subprueba del Key-math. Esta máxima calificación fue determinada con base en el análisis de contenido realizado al Key-math, descrito en el primer estudio, en el cual se señala en cada subprueba cuáles reactivos evalúan a cada grado escolar; cada reactivo vale un punto de esta manera si la subprueba de numeración evalúa a primer grado con 11 reactivos, entonces la máxima calificación a obtener para este grado en dicha subprueba es de 11 puntos.

La máxima puntuación posible a obtener en cada subprueba así como en la ejecución total del Key-math para cada grado escolar conforme los programas de instrucción de la SEP son descritas en el apéndice A.

2) Una vez establecido la máxima calificación en cada subprueba por grado escolar, se llevo a cabo el siguiente procedimiento, para cada alumno:  
Se identificó el grado escolar y la puntuación que obtuvo cada alumno en las

subpruebas del Key-math. Se dividió la máxima calificación posible a obtener de acuerdo a los programas de la SEP entre la calificación que obtuvo en las subpruebas del Key-math y se multiplicó por 100 y el resultado es el puntaje normalizado obtenido en las subpruebas Key-math.

Ejemplo:

**Tabla 34. Ejemplo de la normalización del puntaje crudo de las subpruebas del Key-math a puntaje normalizado en un alumno de primer grado**

Grado escolar	Máxima puntuación posible a obtener conforme al programa de la SEP en la subprueba de numeración	Puntaje crudo obtenido en la subprueba de numeración	Multiplicado por 100	Puntaje Normalizado obtenido en el Key-math
Primer Grado	11	8	8 entre 11 = .73 .75 x 100 = 73	73

3) El puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math obtenido se tradujo en término numéricos del 0 al 100.

**b) Calificaciones de Matemáticas.** Las calificaciones de matemáticas fueron proporcionadas por las autoridades de la institución educativa. Solo se obtuvieron las calificaciones de matemáticas de 24 alumnos de primer grado, las calificaciones de 29 alumnos de segundo grado, las calificaciones de 32 alumnos de tercer grado, las calificaciones de 27 alumnos de cuarto grado, las calificaciones de 30 alumnos de quinto grado y las calificaciones de 33 alumnos de sexto grado.

Las calificaciones de matemáticas están estructuradas de la siguiente forma:

\*Nueve unidades de matemáticas a lo largo del año escolar. - Cada unidad es evaluada con base en las tareas del alumno, de los trabajos en clase, de la participación, y de los trabajos en casa, esta calificación es otorgada por la maestra de clase.

Las nueve unidades se segmentan en tres periodos a lo largo del año escolar, cada periodo conforma un trimestre. Las calificaciones que se obtuvieron con respecto a las unidades fueron:

El promedio que obtuvo el alumno en el primer trimestre; en el segundo trimestre y en el tercer trimestre.

Por lo que por cada alumno se cuenta con tres calificaciones correspondientes a cada promedio trimestral.

\*Tres evaluaciones correspondientes a cada trimestre escolar. Las evaluaciones de cada trimestre escolar están conformadas por exámenes que se aplican al finalizar la instrucción de matemáticas por cada tres unidades.

El Examen evalúa de acuerdo a los datos proporcionados por la Directora 4 áreas principales: Conceptos; mecanizaciones, problemas y geometría.

Estas áreas son evaluadas en cada grado escolar de acuerdo a sus objetivos correspondientes.

Para obtener la calificación del alumno en la evaluación trimestral se promedian las calificaciones de las 4 áreas.

Por lo tanto por cada alumno se cuenta con tres calificaciones correspondientes a las evaluaciones trimestrales.

**\*Promedio Final de la calificación de matemáticas lograda por cada alumno en el año escolar.**

Esta calificación la obtuvieron las maestras al promediar las calificaciones de las nueve unidades y las evaluaciones trimestrales.

Se creo una nueva base de datos que contenía las calificaciones normalizadas que los 175 alumnos obtuvieron en la prueba Key-math, en esa misma base de datos se capturaron las siete calificaciones de matemáticas obtenidas por cada alumno.

Al término de la captura de los datos se obtuvieron 20 boletas de calificaciones y se comparo que esos alumnos tuvieran la misma calificación tanto en la boleta como en la base de datos.

## **Plan de trabajo**

1) Se aplicó un análisis de regresión múltiple stepwise con la finalidad de conocer la relación de las subpruebas del Key-math en la predicción del rendimiento mostrado por los alumnos de primero a sexto grado de primaria. El análisis de Regresión múltiple es un modelo que permite predecir el valor de una variable dependiente conociendo el valor y la influencia de las variables independientes incluidas en el análisis. La información básica que proporciona la regresión múltiple es el coeficiente de correlación múltiple (R), que señala la correlación entre la variable dependiente y todas las demás variables independientes tomadas en conjunto, la siguiente información que proporciona es el coeficiente de correlación múltiple elevado al cuadrado, que indica el porcentaje de variación en la dependiente debida a las independientes, otro dato que proporciona son los valores "beta" (b), que indican la influencia que tiene cada variable independiente sobre la dependiente.

La regresión múltiple permite tener el control de las variables independientes mediante el método stepwise, el cual agrega y quita variables para agruparlas como las variables que explican en mayor medida la variación de la variable dependiente y las que no contribuyen a dicha explicación.

Para obtener esta relación se realizó lo siguiente:

- A) Se obtuvo la relación para cada grado escolar del puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math con la calificación de la primera evaluación trimestral.
- B) Se obtuvo la relación para cada grado escolar del puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math con la calificación de la segunda evaluación trimestral.
- C) Se obtuvo la relación para cada grado escolar del puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math con la calificación de la tercera evaluación trimestral.
- D) Se obtuvo la relación para cada grado escolar del puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math con la calificación del promedio de las tres evaluaciones trimestrales de la materia de matemáticas.
- E) Se obtuvo la relación por cada grado escolar del puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math con el promedio final obtenido en la materia de matemáticas.
- F) Se obtuvo la relación del puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math con las siete calificaciones de matemáticas, para todos los grados escolares, por lo que se obtuvo el coeficiente de validez predictiva general.

## Resultados

Los resultados de la correlación de las calificaciones de matemáticas con la puntuación normalizada obtenida en las subpruebas del Key-math se muestran en las tablas 3.2 a la 3.6, en ellas se describen los resultados que se obtuvieron mediante la regresión múltiple stepwise al relacionar las tres evaluaciones de matemáticas (tabla 35 a la 37), el promedio de las 3 evaluaciones (tabla 38) y la calificación final en la materia (tabla 39) con el puntaje normalizado de las subpruebas del Key-math.

En cada Tabla se proporciona por grado escolar, el valor beta y su significación estadística de las subpruebas, considerados por el método de regresión múltiple como mejores predictores de la calificación de matemáticas determinada, señalando también el índice de correlación múltiple y la varianza que muestran los datos de las calificaciones de matemáticas con las subpruebas del Key-math.

La lectura de las Tablas se ejemplificará con la descripción que a continuación se hace de la Tabla 35.

En la Tabla 35 se muestra que las columnas representan el grado escolar y las filas están representadas por las subpruebas del Key-math, así como por el índice de correlación múltiple (R) y la varianza que muestra la calificación de matemáticas correspondiente (R cuadrada).

Las subpruebas que mejor predicen el rendimiento en cada grado escolar son señaladas con el valor beta proporcionado por el método de regresión lineal stepwise.

En la Tabla 35 se observa que para primer grado la combinación lineal de las variables que mejor predicen la calificación de la primera evaluación trimestral son

las subpruebas de: sustracción, problemas escritos y numeración con un índice de correlación múltiple de .85 y explican el 72% de varianza que muestran los datos de la primera evaluación trimestral.

En segundo grado la combinación lineal de las variables que mejor predicen la calificación de la primera evaluación trimestral son las subpruebas de: multiplicación medición, razonamiento y sustracción con un índice de correlación múltiple de .68 y explican el 47% de varianza que muestran los datos de la primera evaluación trimestral.

En tercer grado la subprueba que mejor predice la calificación de la primera evaluación trimestral es la subprueba de: tiempo con un índice de correlación múltiple de .63 y explican el 40% de varianza que muestran los datos de la primera evaluación trimestral.

En cuarto grado la combinación lineal de las variables que mejor predicen la calificación de la primera evaluación trimestral son las subpruebas de : multiplicación y adición con un índice de correlación múltiple de .70 y explican el 50% de varianza que muestran los datos de la primera evaluación trimestral.

En quinto grado la combinación lineal de las variables que mejor predicen la calificación de la primera evaluación trimestral son las subpruebas de: tiempo, sustracción y cálculo mental con un índice de correlación múltiple de .80 y explican el 64% de varianza que muestran los datos de la primera evaluación trimestral.

Para sexto grado las variables que mejor predicen el rendimiento que se obtuvo en la primera evaluación trimestral en la materia de matemáticas, es la combinación de dos variables.

Estas variables son la puntuación normalizada que obtuvieron los alumnos en las subpruebas de fracción y adición de la prueba Key-math.

El 53% de la varianza es explicada por la combinación de dichas variables.

**Tabla 35. Coeficientes parciales de regresión de las subpruebas del Key-math que mejor predicen la calificación de la primera evaluación trimestral en la materia de matemáticas en cada grado escolar.**

Grado escolar/ subprueba	1º grado n=24	2º grado n=29	3º grado n=32	4º grado n=27	5º grado n=30	6º grado n=33
Numeración	$\beta$ .3555 p=.0167					
Fraciones						$\beta$ .4544 p=.0016
Geometría y Símbolos						
Adición				$\beta$ .3945 p=.0118		$\beta$ .4494 p=.0018
Sustracción	$\beta$ .4385 p=.0040				$\beta$ .3530 p=.0076	
Multiplicación		$\beta$ .7477 p=.0001		$\beta$ .6051 p=.0003		
División						
Cálculo Mental					$\beta$ .3687 p=.0078	
Razonamiento Numérico						
Problemas Escritos	$\beta$ .3555 p=.0090					
Elementos Faltantes						
Dinero						
Medición		$\beta$ .4030 p=.0167				
Tiempo			$\beta$ .6312 p=.0001		$\beta$ .6241 p=.0006	
R	.85	.68	.63	.70	.80	.72
R cuadrada	.71	.47	.40	.50	.64	.53



**Tabla 36. Coeficientes parciales de regresión de las subpruebas del Key-math que mejor predicen la calificación de la segunda evaluación trimestral en la materia de matemáticas en cada grado escolar.**

Grado escolar/ subprueba	1º grado n=24	2º grado n=29	3º grado n=32	4º grado n=27	5º grado n=30	6º grado n=33
Numeración	$\beta$ .4338 p= .0037					
Fraciones			$\beta$ .4896 p= .0045			
Geometría y Símbolos						
Adición				$\beta$ .5068 p= .0038		
Sustracción		$\beta$ .4343 p= .0032				
Multiplicación				$\beta$ .4068 p= .0168	$\beta$ .3165 p= .0377	
División	$\beta$ .3555 p= .0117					$\beta$ .4551 p= .0019
Cálculo Mental					$\beta$ .3097 p= .0469	
Razonamiento Numérico	$\beta$ .4063 p= .0041	$\beta$ .5030 p= .0009				
Problemas Escritos						
Elementos Faltantes						
Dinero					$\beta$ .5572 p= .0008	
Medición						$\beta$ .4824 p= .0011
Tiempo						
R	.84	.77	.49	.6340	.71	.68
R cuadrada	.71	.59	.24	.4019	.51	.46

**Tabla 37. Coeficientes Parciales de Regresión de las subpruebas del Key-math que mejor predicen la calificación de la tercera evaluación trimestral en la materia de matemáticas en cada grado escolar.**

Grado escolar/ subprueba	1º grado n=24	2º grado n=29	3º grado n=32	4º grado n=27	5º grado n=30	6º grado n=33
Numeración	$\beta$ .3829 p=.0163					
Fraciones						
Geometría y Símbolos						
Adición						
Sustracción	$\beta$ .5356 p=.0019					
Multiplicación		$\beta$ .0348 p=.0000				
División				$\beta$ .6552 p=.0002		$\beta$ .5303 p=.0005
Cálculo Mental						
Razonamiento Numérico				$\beta$ .3145 p=.0412		
Problemas Escritos			$\beta$ .4900 p=.0044		$\beta$ .3914 p=.0164	
Elementos Faltantes					$\beta$ .4176 p=.0110	
Dinero						
Medición				$\beta$ .3880 p=.0127		$\beta$ .3689 p=.0115
Tiempo						
R	.70	.71	.49	.74	.63	.66
R cuadrada	.63	.50	.24	.55	.40	.44

**Tabla 38. Coeficientes Parciales de regresión de las subpruebas del Key-math que mejor predicen el promedio de las tres evaluaciones en la materia de matemáticas en cada grado escolar.**

Grado escolar/ subprueba	1º grado n=24	2º grado n=29	3º grado n=32	4º grado n=27	5º grado n=30	6º grado n=33
Numeración	$\beta$ .4356 p=.0066					
Fraciones						$\beta$ .2911 p=.0264
Geometría y Símbolos						
Adición						$\beta$ .3138 p=.0132
Sustracción	$\beta$ .5096 p=.0020					
Multiplicación		$\beta$ .6852 p=.0000				
División				$\beta$ .3787 p=.0285		$\beta$ .3052 p=.0696
Cálculo Mental				$\beta$ .4261 p=.0150		
Razonamiento Numérico						
Problemas Escritos			$\beta$ .5584 p=.0005		$\beta$ .3880 p=.0057	
Elementos Faltantes					$\beta$ .3620 p=.0109	
Dinero						
Medición						$\beta$ .3653 p=.0108
Tiempo					$\beta$ .3694 p=.0088	
R	.81	.69	.56	.63	.77	.81
R cuadrado	.65	.47	.31	.40	.59	.66

**Tabla 39. Coeficientes parciales de regresión de las subpruebas del Key-math que mejor predicen la calificación final en la materia de matemáticas en cada grado escolar.**

Grado escolar/ subprueba	1º grado n=24	2º grado n=29	3º grado n=32	4º grado n=27	5º grado n=30	6º grado n=33
Numaración	$\beta$ .5096 p=.0020					
Fraciones						$\beta$ .2911 p=.0264
Geometría y Símbolos						
Adición						$\beta$ .3338 p=.0132
Sustracción	$\beta$ .4356 p=.0066					
Multiplicación		$\beta$ .6862 p=.0000				
División				$\beta$ .3787 p=.0286		$\beta$ .3052 p=.0296
Cálculo Mental						
Razonamiento Numérico						
Problemas Escritos			$\beta$ .5584 p=.0009	$\beta$ .3880 p=.0057	$\beta$ .3888 p=.0057	
Elementos Faltantes				$\beta$ .3620 p=.0109	$\beta$ .3620 p=.0109	
Dinero						
Medición						$\beta$ .3053 p=.0108
Tiempo				$\beta$ .3694 p=.0088	$\beta$ .3694 p=.0088	
R	.78	.66	.63	.72	.67	.78
R cuadrada	.61	.42	.40	.51	.44	.61

**Tabla 40. Coeficientes parciales de regresión de las subpruebas del Key-math que mejor predicen cada una de las calificaciones en la materia de matemáticas para los seis grados escolares.**

Calificación de matemática subprueba	1º Eval. n=175	2º Eval. n=175	3º Eval. n=175	1er. prom. triem. n=175	2do. prom. triem. n=175	3er. prom. triem. n=175	Promedio Final n=175
Numeración			$\beta$ .1857 p = 0468	$\beta$ .2537 p = 0073		$\beta$ .1974 p = 0104	$\beta$ .2439 p = 0000
Fracciones		$\beta$ .2472 p = 0004	$\beta$ .1713 p = 0233				
Geometría y Símbolos							
Adición		$\beta$ .2213 p = 0027					
Sustracción	$\beta$ .2630 p = 0000		$\beta$ .1323 p = 0345				$\beta$ .2286 p = 0015
Multiplicación							
División	$\beta$ .2016 p = 0052	$\beta$ .1564 p = 0310	$\beta$ .1586 p = 0347	$\beta$ .2365 p = 0003	$\beta$ .1231 p = 0271		$\beta$ .2226 p = 0034
Cálculo Mental							
Razonamiento Numérico		$\beta$ .1846 p = 0119			$\beta$ .1881 p = 0085	$\beta$ .2462 p = 0012	
Problemas Escritos	$\beta$ .2132 p = 0008		$\beta$ .1787 p = 0089	$\beta$ .1897 p = 0037	$\beta$ .2266 p = 0005	$\beta$ .2132 p = 0033	$\beta$ .2084 p = 0011
Elementos Faltares							
Dinero				$\beta$ .1413 p = 0360			
Medición							
Tiempo	$\beta$ .2104 p = 0023			$\beta$ .1933 p = 0079	$\beta$ .2431 p = 0013		
R	.66	.57	.56	.62	.62	.49	.65
R cuadrada	.44	.33	.32	.38	.38	.24	.42

## **Discusión y Conclusiones**

En general los resultados de cada una de las subpruebas del Key-math guardan una relación estrecha con los contenidos académicos, que a lo largo del año los estudiantes de todos los grados de la educación primaria van aprendiendo y además es sensible al los énfasis temáticos particulares que el programa oficial de la SEP especifica en cada uno de los años; así tenemos, por ejemplo, que:

a) Las calificaciones de matemáticas logradas por los alumnos de primer grado (ver tablas 35 a la 39, primer grado) guardan relación constante a lo largo de todo el curso escolar de matemáticas con las subpruebas de numeración y sustracción. Por lo que dichas subpruebas son las que mejor predicen el rendimiento escolar de los alumnos de primer grado.

b) En segundo grado el mejor predictor (de las subpruebas del Key-math) del éxito escolar es la de multiplicación (ver tablas 35 a la 39, segundo grado). El Key-math permitió conocer que esta área es la de principal interés en la instrucción de los alumnos de segundo grado durante todo el curso escolar, cabe mencionar que en educación primaria en este grado los alumnos por primera vez tienen contacto formal con la multiplicación.

c) En tercer grado los resultados indican que no hay un área de instrucción específica que mantenga una relación constante con las calificaciones obtenidas a lo largo del año escolar ya que en el primer trimestre (ver tabla 35, tercer grado) el Key-math fué sensible al identificar que uno de los principales temas a instruir es el de la ubicación temporal (subprueba de tiempo) en la vida cotidiana (aunque se instruye en los dos años anteriores, es aquí en donde el alumno puede dominar perfectamente el concepto de tiempo para aplicarlo a su vida diaria).

Para el segundo trimestre (ver tabla 36, segundo grado) el Key-math identificó a la subprueba de fracciones como el mejor predictor del desempeño académico en este trimestre, es importante mencionar que en el tercer grado de la educación primaria es la primera vez que se instruye formalmente a los alumnos con respecto a la naturaleza de los número fraccionarios.

Para el tercer trimestre (ver tabla 37, tercer grado) el Key-math permitió identificar que la subprueba de problemas escritos es la que mejor predice el desempeño académico para este trimestre, el grado de dificultad del contenido de los problemas, es principalmente el empleo de la multiplicación, división así como la identificación de datos distractores que no son necesarios para la resolución del problema.

d) En cuarto grado en el primer y segundo trimestre (ver tabla tabla 35 y 36 cuarto grado) el Key-math identificó que los mejores predictores del desempeño académico son las subpruebas de adición y multiplicación, la instrucción de estas

operaciones básicas esta diseñada para que el alumno domine sumas con punto decimal ó con números fraccionarios, y multiplicaciones con dos factores.

Para el tercer trimestre (ver tabla 37, cuarto grado) el Key-math identificó a las subpruebas de división, medición y razonamiento numérico como las mejores predictoras del desempeño académico en esta área.

e) Para el primer trimestre de quinto grado (ver tabla 35) el Key-math identificó como mejor predictores del desempeño escolar en esta área a las subpruebas de tiempo, sustracción y cálculo mental, para el segundo trimestre (ver tabla 36) el Key-math indentificó a las subpruebas de dinero, multiplicación y cálculo mental como mejores predictores, y para el tercer trimestre las subpruebas de elementos faltantes y problemas. Es importante mencionar que las subpruebas predictoras de este grado pertenecen al área de operaciones (sustracción, multiplicación) y aplicaciones (problemas escritos, elementos faltantes, dinero y tiempo) principalmente, que representan el uso de las matemáticas aplicadas a problemas cotidianos.

f) Para sexto grado el Key-math identificó que los mejores predictores para el desempeño académico para el primer trimestre (ver tabla, sexto grado 35) son las subpruebas de adición y fracciones, y para el segundo y tercer trimestre (ver tablas 36 y 37) identificó a las subpruebas de medición y división como mejores predictores del desempeño académico. En este grado escolar el programa de instrucción académica hace énfasis en el dominio de la naturaleza de las fracciones y el manejo de operaciones básicas con números fraccionarios y mixtos, así como la aplicación de los conocimientos matemáticas en la resolución de problemas cotidianos, por lo que el Key-math demostró ser sensible al identificar las subpruebas predictoras del desempeño académico para cada grado escolar.

En resumen podemos afirmar que los coeficientes de correlación obtenidos entre las calificaciones obtenidas por todos los grupos y los puntajes correspondientes en el Key-math -para nosotros un índice de la validez predictiva del instrumento- (ver tabla 40) indican que la prueba predice aceptablemente, al menos para la muestra utilizada, las calificaciones académicas; especialmente las del primer examen, el primer y segundo promedio trimestral y la calificación final.

## VII. Conclusiones Generales

Para lograr los objetivos planteados se realizaron tres estudios y con base en ellos se desprende las siguientes conclusiones:

a) El primer resultado reportado fué encontrar que todos los reactivos del Key-math se encuentran ubicados en el Programa Oficial de Secretaría de Educación Pública (Ortega, J. 1995; Pliego, C. 1995). Esto indica que test Key-math evalúa lo que los estudiantes mexicanos están aprendiendo.

b) El segundo resultado aportado por la presente investigación es el señalar que la mayoría de los reactivos están ubicados en orden de presentación ascendente, con excepción del 5% que se ubican fuera de la secuencia de instrucción de los programas de las SEP en términos del año escolar y en términos del mes escolar (7%). Las investigaciones realizadas con la prueba en Estados Unidos (Goodstein, H. Kahn, H. y Cawley J. en 1976; Connolly, J., Nachtmann, W. y Pritchett, E. 1971) indican que los reactivos del Key-math están presentados en orden de dificultad creciente conforme los programas de estudio en ese país, los datos encontrados en esta investigación no concuerdan con lo anteriormente reportado esta diferencia en las conclusiones puede explicarse debido a que las poblaciones utilizadas y los programas de estudio empleados en ambas investigaciones pertenecen a dos países con sistemas evidentemente diferentes.

c) En esta investigación se reportó que todos los reactivos con los que el Key-math evalúa Pre-escolar (de acuerdo a los Programa Estadounidense), se encuentran ubicados temporalmente en el primer, segundo y tercer grado de primaria de acuerdo al Programa Oficial de la SEP, esto es una bondad del instrumento ya que de acuerdo a Bellrán, M (1987) en México aún no se ha logrado tener la certeza de que todos los niños gocen de la educación pre-escolar por lo que en los primeros grados de primaria se pretende homogeneizar el conocimiento de los alumnos.

d) El Key-math evidenció evaluar con precisión el aprendizaje de las matemáticas de la muestra empleada, ya que los coeficientes de confiabilidad del instrumento para cada una de sus subpruebas oscilan entre .85 y .98, encontrándose que el coeficiente total del Key-math es de .98, al comparar estos resultados con los reportados por los estudios efectuados con estudiantes estadounidenses en 1971 por Austin J. Connolly, William Nachtmann, y E. Milo Pritchett, vemos que los resultados son similares, ya que reportaron coeficientes de confiabilidad que oscilan entre .94 y .97, por lo que, concluyeron al igual que en la presente investigación que el Key-math es un instrumento que proporciona un diagnóstico confiable.

e) Para la muestra utilizada el Key-math identificó que para los seis grados escolares, la combinación lineal de las subpruebas que mejor predicen el



rendimiento en el primer exámen son las de sustracción, división, problemas escritos y tiempo con un índice de correlación múltiple de .66 y explican el 44% de la varianza que muestran los datos de la primera evaluación.

Identificó también, que para los seis grados escolares, la combinación lineal de las subpruebas que mejor predicen el rendimiento obtenido en el primer promedio trimestral son las de numeración, división, problemas escritos, dinero y tiempo; y las que mejor predicen el rendimiento en el segundo promedio trimestral son las de división, razonamiento numérico, problemas escritos y tiempo ambas con un índice de correlación múltiple de .62 y explican el 38% de la varianza que muestran los datos del primer y segundo promedio trimestral.

Y la combinación lineal de las subpruebas que mejor predicen el rendimiento en la materia de matemáticas son las de numeración, sustracción, división, problemas escritos, con un índice de correlación múltiple de .65 y explican el 42% de la varianza que muestran los calificaciones obtenidas a lo largo del ciclo escolar.

Se encontró también que, para cada grado escolar existen subpruebas específicas que predicen el éxito en el transcurso del año escolar, y los índices de correlación obtenidos por la combinación lineal de los subtest que mejor predicen la calificación final de la materia oscilan entre .63 y .78, por lo tanto se concluye que el Key-math es buen predictor del desempeño académico para el aprendizaje de las matemáticas para la muestra utilizada, estos resultados son diferentes a los obtenidos por Kratochwill, T. y Demuth, D. (1976), en el estudio en el cual se correlacionó al Key-math con el Test Académico Metropolitano (para primero de primaria), ya que reportaron que el Key-math es un predictor moderado del aprovechamiento escolar para primer grado, debido a que los subtest que correlacionaron más alto fueron el de problemas escritos con .53, el de razonamiento numérico con .45 y el de dinero con .44.

f) El desarrollo del presente trabajo hace posible contar con una hoja de calificación para el Key-math, adaptada para su uso en la evaluación de estudiantes mexicanos, conforme el programa de instrucción de la Secretaría de Educación Pública.

Estas conclusiones permiten afirmar que se cumplió con los objetivos planteados en el trabajo, ya que los hallazgos derivados permiten señalar que el Key-math evalúa lo que los alumnos mexicanos están aprendiendo conforme los programas de educación primaria de la SEP, y la propuesta planteada por el estudio permite proporcionar una versión mejor adaptada a población mexicana, que habilita el uso del Key-math como un instrumento válido y confiable al evaluar a estudiantes mexicanos.

Se reconoce que el Key-math no puede ser utilizado como instrumento útil en evaluaciones nacionales como las realizadas por la SEP González, L. (1995); Guevara, N. (1991); SEP, (1990) SEP, 1992[a], ya que para las evaluaciones

nacionales emplean instrumentos que resulten económicos tanto para la aplicación como para la calificación y obtención de resultados, por lo que el empleo del Key-math en este tipo de evaluaciones implicaría un gasto mayor de dinero y tiempo.

La investigación del Key-math en México esta comenzando, mientras mayor evidencias se tengan del instrumento, su uso será más provechoso, teniendo conocimiento de que es una prueba válida y confiable, pueden iniciarse una serie de investigaciones que aporten aún más datos que soldifiquen a la prueba como herramienta útil para la evaluación del aprendizaje de las matemáticas en alumnos mexicanos.

Se propone que en estudios posteriores se estudie la relación existente entre el instrumento elaborado por la SEP (1996-Proyecto Segundo de Nivelación) y la prueba Key-math; los resultados de estudio aportarían datos estadísticos importantes para la validez de ambos instrumentos.

Sería útil e interesante conocer si la aplicación del Key-math al inicio, a mediados o al final del año escolar aporta datos diferenciales para los alumnos de un mismo grado, debería esperarse por principio que si existen diferencias, debido a la influencia del aprendizaje en dicha materia.

Sería valioso contar también con futuras investigaciones en las que se comparen evaluaciones realizadas por la prueba Key-math (con los cambios propuestos para su uso) a alumnos provenientes de modalidades de enseñanza distintos por ejemplo el empleo audiovisuales, de sistemas computarizados, etc., contra los que no; comparar grupos con maestros cuya experiencia en la enseñanza de matemáticas sea diferente, y analizar si el Key-math es una prueba que es sensible en la identificación de diferentes circunstancias didácticas.

Sería valioso conocer la validez predictiva del Key-math en una muestra de alumnos mayor, lo que permitiría fortalecer la capacidad del Key-math como instrumento predictivo o bien refutar los hallazgos de la presente tesis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuerdo 200 (1994). *Normas de Evaluación del Aprendizaje en Educación Primaria y Secundaria*. SEP. Diario Oficial. Lunes 19 de Septiembre.
- Adams, G. (1975). *Medición y Evaluación en Educación*. Barcelona, Herder.
- Adkins, D. (1971). *Elaboración de Tests. Desarrollo e Interpretación de los Test de aprovechamiento*. México, Trillas.
- Allen, E. (1979). *The measurement of personality traits by scales and inventories*. New York, Holt.
- Anastasi, A. (1974). *Test Psicológicos*. Madrid. Aguilar.
- Anderson, R., Faust, G. (1979) *Psicología Educativa. La ciencia de la enseñanza y el Aprendizaje*. México, Trillas
- Anstey, E. (1976). *Los Test Psicológicos*. Madrid, Morova.
- Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, (1989) *Ciencia para todos*. Americans Summary, project 2061, Washington, D.C.
- Avance Programático para primero, segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto grado de primaria. México, SEP.
- Bachs, J. (1980). *Psicología Diferencial*. Barcelona. Ediciones CEAC.
- Baroody, A. (1994). *El pensamiento Matemático en los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial*. Madrid, Visor Distribuciones.
- Bell, E. (1949). *Historia de las matemáticas*. México, Fondo de Cultura Económica
- Beloff, J. (1979). *Las Ciencias Psicológicas. Una revisión de la Psicología Moderna*. México, Manual Moderno.

- Block, D. (1992).** *Los números y su representación.* México, SEP, Libros del Rincón.
- Bloom, B. (1990).** *Taxonomía de los objetivos de la Educación.* Buenos Aires, Editorial Atenas.
- Bonboir, A. (1974).** *La Docimología: Problemática de la Evaluación.* Madrid, Morata.
- Bourbaki, N. (1985).** *Elementos de Historia de las Matemáticas.* Madrid, Alianza.
- Bower, N.A. (1970).** A comparison of arithmetic competencies by mentally retarded and normal children. Unpublished master's thesis, University of Missouri, en: Connolly, A. J., Natchman, W. y Pritchett, E. M. (1976). *Key-math Diagnostic Arithmetic Test.* Minnesota, American Guidance Service.
- Brown, F. (1980).** *Principios de la Medición en Psicología y Educación.* México, El Manual Moderno.
- Cardonuel, C. (1969).** *Medida y Evaluación del Trabajo Escolar.* México, Fernández Editores.
- Carreño, F. (1980).** *Cinco enfoques y Principios Teóricos de la Evaluación.* México, Trillas.
- Carreño, F. (1987).** *Instrumentos de medición del rendimiento escolar.* México, Trillas.
- Circular 001/C/1996-1997.** Subsecretaría de Servicios Educativos para el Distrito Federal. México, SEP.
- Connolly, A. J. (1968).** An instrument of measurement to appraise the arithmetic abilities of educable mentally retarded children ages thirteen through sixteen. Unpublished doctoral dissertation. en: Connolly, A. J., Natchman, W. y Pritchett, E. (1976). *Key-math Diagnostic Arithmetic Test.* Minnesota, American Guidance Service.
- Connolly, A. J. (1989).** *Key-math- Revised Diagnostic Arithmetic Test.* Minnesota, American Guidance Service.
- Connolly, A. J., Natchman, W. y Pritchett, E. (1976).** *Key-math Diagnostic Arithmetic Test.* Minnesota, American Guidance Service.

- Contreras, R. (1969). *Evaluación en la escuela primaria*. México. Oasis.
- Craig, R.; Mehrens, W.; Clarizio, H. (1985). *Psicología Educativa y Contemporánea*. México, Limusa.
- Cronbach, J. L. (1971). *Fundamentos de la Exploración Psicológica*. Madrid, Editorial Biblioteca Nueva.
- Cronbach J. L. y Meehl. P. (1976). Validez de los Conceptos en los Test Psicológicos en Wainerman, C. (Comp). *Escalas de Medición en ciencias sociales*.(Capítulo 4).Buenos Aires, Nueva Visión
- Cuaderno de Evaluación de matemáticas, para primer a sexto grado de primaria (1996). México, Editorial Mar.
- Deutsch,M., Cooks,S., Seltiz, C., Jahoda,M. (1965). *Métodos de Investigación en las relaciones sociales*. Madrid, Rialp.
- Díaz, E., Martínez, C. (1995). *Manual del Proyecto Extraedad*. México, Dirección de Educación Primaria.Subdirección de apoyo técnico complementario.
- DIE (1991). *La Educación Básica en México*. Los problemas de la Primaria. México, CINVESTAV-IPN.
- Fernández, J. (1990). *Teoría de Respuesta a los items*. Madrid-España, Pirámide.
- Fernández, M. (1992). *Poder y Participación en el sistema educativo: sobre las contradicciones del sistema escolar en un contexto democrático*. México, Paidós.
- Fernández, R. (1994). *Introducción a la evaluación psicológica*. Madrid, Pirámide.
- Festinger, L.; Katz, D. (1975). *Los métodos de Investigación en las Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Paidós.
- Fraucine, J. (1980). *La Reeduación del Razonamiento Matemático*. Madrid, Visor.Libros.

- García, V.(1982). *Desarrollo de la Conducta de conteo en niños preescolares: resultados de investigación e implicaciones para el aprendizaje de operaciones aritméticas básicas*. II Foro Nacional de Educación Preescolar. Morelia, Michoacán, México. 22 al 24 de Abril
- García, V. (1994) *Discriminación Condicional y Conducta Matemática*. Tesis de Doctorado Facultad de Psicología. UNAM.
- García, V., Esparza, E. y Ochoa, G. (1988). *Análisis de la Generalización de respuestas de multiplicación en operaciones y problemas aritméticos*. Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 14,41-59
- García, V., Lugo, G. y Lovitt, T.C. (1976). Análisis Experimental de la generalización de respuestas en problemas aritméticos de suma. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 2, 54-67.
- García, V.y Rayek, E. (1978). Análisis Experimental de la Conducta aritmética: componentes de dos clases de respuestas en problemas aritméticos de suma. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 4, 41-58
- Garrett, H. (1971). *Estadística en Psicología y Educación*. Buenos Aires, Paidós.
- Gastón, M. (1986). *Las matemáticas como se aprenden, como se enseñan*. Madrid.Visor Libros.
- González, L., (1995). *Informe de Resultados del Segundo Levantamiento de datos.Programa para Abatir el rezago Educativo. Componente 11. Evaluación del Aprendizaje*. México, SEP.
- Goodstein, H.A., Kahn,H., Cawley,J,F. (1976). The Achievement of educable mentally retarded children on the Key math Diagnostic Arithmetic Test. *The Journal of Special Education*, 10, 61-70.
- Gronlund, E. (1985). *Elaboración de Tests de Aprovechamiento*. México, Trillas.
- Guevara, N. (1991). *¿México, un país de reprobados? Nexos*. 162, 33-44

- Hernández, P. (1989). *"Diseñar y Enseñar". Teoría y Técnica de la Programación y del proyecto Docente.* Madrid, Ediciones Narcea.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (1991) *Metodología de la Investigación.* México, McGraw Hill - Interamericana de México.
- Hilgard, E. (1969). *Introducción a la Psicología.* Madrid, Morata.
- Hogben, L. (1966). *El Universo de los números. Historia y Evolución de las matemáticas.* Barcelona, Ediciones Destino.
- Huerta, J. (1988). *Normas de evaluación para programas, proyectos, y material educativo.* México, Trillas.
- Karmel, L. (1974). *Medición y Evaluación Escolar.* México. Trillas.
- Keatz, J. (1974). *Introducción a la Psicología Cualitativa.* México. Limusa.
- Kelly, W. (1967). *Psicología de la Educación.* Madrid. Morata.
- Kratochwill, T., Demuth, D. (1976). An examination of the predictive validity of the key-math Diagnostic Arithmetic Test and the wide range achievement test in exceptional children. *Psychology in the schools*, october, Vol. 13 No. 14.
- Lafourcade, P. (1973). *Evaluación de los aprendizajes.* Buenos Aires. Kapelusz.
- León, M., Álvarez, M. (1990). *Evaluación, entrenamiento correctivo y Análisis de la Conducta Aritmética en niños de Primaria.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Psicología. U.N.A.M.
- Lemus, A. (1971). *Evaluación del Rendimiento Escolar.* Buenos Aires, Kapelusz.
- Lourenço, F. (1937). *Tests ABC.* Buenos Aires, Kapeluz
- Lyman, H. (1971). *Las puntuaciones de los Tests y sus significados.* México, Manual Moderno.

- Macotela, S. (1989).** *Inventario de Ejecución Académica.* México, UNAM, Facultad de Psicología.
- Magnusson, D. (1969).** *Teoría de los Tests.* México, Trillas.
- Martínez, A. (1986).** *Evaluación, tratamiento y análisis de la Conducta Aritmética en niños con dificultades en el aprendizaje.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Psicología U.N.A.M.
- Mehrens, W., Lehmann, I. (1982).** *Medición y Evaluación: La educación y la Psicología.* México, Editorial Continental.
- Mendoza, A. (1989).** *Manual Instrumentos de Evaluación.* México, Dirección Técnica de la Dirección General de Educación Primaria.
- Morales, M. (1983).** *Psicometría Aplicada.* México, Trillas.
- Nachtman, W. (1962).** An instrument of measurement to appraise the quantitative abilities of educable mentally retarded child. Unpublished doctoral dissertation, en: Connolly, A. J., Natchman, W. y Pritchett, E. (1976). *Key-math Diagnostic Arithmetic Test.* Minnesota, American Guidance Service.
- Nadelsticher, A. (1983).** Técnicas para la construcción de Cuestionarios de Actitudes de Opción Múltiple. México. Instituto Nacional de Ciencias Penales.
- Niño, A. (1990).** *Propuesta de detección y evaluación de las dificultades escolares de los niños dentro de las instituciones de educación primaria.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Psicología. UNAM.
- Nunnaly, J. (1995).** *Introducción a la Medición Psicológica.* México, Paidós.
- Papy, G. (1970).** *Matemática Moderna.* Buenos Aires, Editorial Universitaria de Argentina.
- Perez, A., Gimeno, J. (1992).** *Comprender y Transformar la enseñanza.* Madrid. Morata.



- Pritchett, E.M. (1965). An instrumental of measurement to appraise the arithmetic abilities of educable mentally retarded children ages six through nine. Unpublished doctoral dissertation. on: Connolly, A. J., Natchman, W. y Pritchett, E. M. (1976). *Key-math Diagnostic Arithmetic Test*. Minnesota, American Guidance Service.
- Rasch, G. (1960). Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Copenhagen: The Danish Institute for Educational Research.
- Reporte del Senado de los E.E.U.U.(1990) Excellence in mathematics, Senate report 101-412, 101 Congress 2nd. Session. Washington, Senate Committee on labor and human resources
- Richelle, M. (1973). *Los Psicólogos ¿Para que?* Atenas, Sociedad de Educación.
- Rovet, J., Szekely, C. Hockenberry, M.N. (1994). Comparison of arithmetic processing skills in girls with Turner syndrome and female controls. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*. 16, 6, 820-839.
- Rueda, M. (1987). El papel del Psicólogo en la escuela. México, *Perfiles Educativos*. CISE. 38-48.
- Sahakian, W. (1987). *Historia y Sistemas de la Psicología*. Madrid. Editorial Tecnos.
- Secretaría de Educación Pública (1984). *Evaluación de la enseñanza de las Ciencias Naturales y matemáticas en México*. México, Dirección General de Evaluación y de Incorporación y revalidación.
- Secretaría de Educación Pública (1989). *Programa para la modernización educativa*. México. SEP.
- Secretaría de Educación Pública (1990). Evaluación integral de la educación Preescolar, Primaria y Secundaria . Fase II. Reporte del aprendizaje de los alumnos de sexto grado de primaria en Coahuila, Durango, Hidalgo, Guanajuato, Zacatecas, Estado de México, Sonora, Distrito Federal, Puebla. México. Dirección General de Evaluación y de Incorporación y Revalidación.
- Secretaría de Educación Pública (1992 [a] ). *Manual de diseño de instrumentos para la recolección de datos*. México, Dirección General de Evaluación y de Incorporación y Revalidación

- Secretaría de Educación Pública (1992 [b]). *Manual de los elementos de estudio y los procedimientos para su selección*. México, Dirección General de Evaluación y de Incorporación y Revalidación
- Secretaría de Educación Pública (1992 [c]). *Manual de elementos mínimos para la elaboración de la propuesta de un estudio de evaluación*. México, Dirección General de Evaluación y de Incorporación y Revalidación.
- Secretaría de Educación Pública (1992 [d]). *Manual para la elaboración y presentación de informes técnicos de evaluación*. México, Dirección General de Evaluación y de Incorporación y Revalidación.
- Secretaría de Educación Pública (1993 [a]). *Instrumento para el Diagnóstico de Alumnos de nuevo Ingreso a Secundaria. Perfil de la Población de Nuevo Ingreso*. México, Dirección General de Evaluación y de Incorporación y Revalidación
- Secretaría de Educación Pública (1993 [b]). *Subproyecto Extraedad. Documento Informativo*. México, Dirección General de Operación de Servicios Educativos.
- Secretaría de Educación Pública (1994). *Cuadernillo de Estrategias de evaluación en el Aula. México. Programa para abatir el rezago educativo. Componente 11*. México, Dirección General de Operación de Servicios Educativos.
- Secretaría de Educación Pública (1996 [a]). *Proyecto Segundo de Nivelación. Documento Informativo*. México, Dirección General de Operación de Servicios Educativos en el D.F.
- Secretaría de Educación Pública (1996 [b]). *Sistemas de Servicios de apoyo a educandos. Informe inicial para detectar niños con necesidades de apoyo*. México, Dirección de Educación Primaria y Educación Especial.
- Shmelkes, S. (1990). La modernización y la escuela primaria. Entrevista a Elsie Rockwell y Silvia Schmelkes. *Universidad Futura*. Universidad Autónoma Metropolitana. Vol. 2.num.4.U

- Standards for educational and Psychological association (1976) en:  
Mehrens, W., Lehmann, I. (1982). *Medición y Evaluación: La educación y la Psicología*. México, Editorial Continental.
- Taylor, A. Sluckin, W. Davies, D. (1986). *Introducción a la Psicología*. Madrid, Visor.
- Thomdike, R. (1978). *Tests y Técnicas de Medición en Psicología y Educación*. México, Trillas.
- Tinney, A. (1975) A Comparison of the Key-math Diagnostic Arithmetic Test and the California Arithmetic Test used with learning Disabled Students. *Journal of Learning Disabilities*, 8, 57-59
- Titchmarsh, E. (1981). *Esquema de la matemática actual*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Torres, C. (1995). *Guía Metodológica para el capacitador. Capacitación y Actualización al Docente (CAD)*. México, Subsecretaría de Servicios Educativos para el D.F. Dirección de Educación Primaria.
- Tyler, L. (1972). *Pruebas y Medición en Psicología*. México. Prentice-Hall.
- Wainerman, C. (1976). *Escalas de Medición en Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Nueva Visión.
- Wood, A. (1971). *Elaboración de Tests. Desarrollo e Interpretación de los Tests de aprovechamiento*. México, Trillas.
- Wright, B. (1969). A procedure for sample-free item analysis. *Educational and Psychological measurement*, 29, 23-48.
- Wynroth, L. (1969-1980) en Baroody, A. (1994). *El pensamiento Matemático en los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar : ciclo inicial y educación especial*. Madrid, Visor.

## APENDICE A

Máxima puntuación posible a obtener en cada subprueba así como en la ejecución total del Key-math, por grado escolar.

Primer Grado		
Numeración		.11
Fraciones		.1
Geometría y Símbolos		.8
Adición		.5
Sustracción		.5
Multiplicación		.0
División		.2
Cálculo Mental		.2
Razonamiento Numérico		.4
Problemas Escritos		.3
Elementos Faltantes		.0
Dinero		.1
Medición		.1
Tiempo		.4
PUNTAJE TOTAL		.47

Segundo Grado		
Numeración		.14
Fraciones		.2
Geometría y Símbolos		.12
Adición		.9
Sustracción		.8
Multiplicación		.4
División		.4
Cálculo Mental		.5
Razonamiento Numérico		.7
Problemas Escritos		.5
Elementos Faltantes		.1
Dinero		.5
Medición		.4
Tiempo		.9
PUNTAJE TOTAL		.89

Tercer Grado		
Numeración		.16
Fraciones		.4
Geometría y Símbolos		.14
Adición		.10
Sustracción		.9
Multiplicación		.7
División		.6
Cálculo Mental		.6
Razonamiento Numérico		.8
Problemas Escritos		.9
Elementos Faltantes		.4
Dinero		.7
Medición		.11
Tiempo		.12
PUNTAJE TOTAL		.123

Cuarto Grado	
Numeración	19
Fracciones	7
Geometría y Símbolos	17
Adición	12
Sustracción	11
Multiplicación	8
División	7
Cálculo Mental	8
Razonamiento Numérico	9
Problemas Escritos	10
Elementos Faltantes	6
Dinero	12
Medición	16
Tiempo	15
PUNTAJE TOTAL	157

Quinto Grado	
Numeración	21
Fracciones	8
Geometría y Símbolos	18
Adición	13
Sustracción	12
Multiplicación	11
División	9
Cálculo Mental	9
Razonamiento Numérico	10
Problemas Escritos	11
Elementos Faltantes	7
Dinero	13
Medición	20
Tiempo	17
PUNTAJE TOTAL	179

Sexto Grado	
Numeración	24
Fracciones	11
Geometría y Símbolos	20
Adición	15
Sustracción	14
Multiplicación	11
División	10
Cálculo Mental	10
Razonamiento Numérico	12
Problemas Escritos	14
Elementos Faltantes	7
Dinero	15
Medición	27
Tiempo	19
PUNTAJE TOTAL	209

**Agradecimientos:**

**Al Programa de Alta Exigencia Académica**

**A Fundación UNAM, por la ayuda que me brindó para la realización de la Tesis.  
A mis Sinodales: Dr. Javier Aguilar Villalobos y Lic. Ma Elena Ortiz Salinas**

**A Fernando Vázquez, gracias por tu amistad, por compartir conmigo tus conocimientos y por ser mi ángel de la guarda, siempre aparecías cuando estaba en problemas...**

**A mis padres Académicos, a quienes dedico esta tesis con mucho cariño:**

**Al Dr. Vicente García Hernández, por que donde quiere que este se que tengo sus bendiciones... ¡lo logramos!**

**A la Mtra. Enriqueta Galván Millán, por sus consejos, por haber confiado en mí, por todo lo que me enseñó, por compartir conmigo su lugar de trabajo, la quiero mucho.**

**Al Mtro. Jorge Martínez Stack, mil gracias por haberme brindado un lugar en donde trabajar, por los conocimientos que compartió conmigo, por su confianza y dedicación a la tesis**

**Al Dr. Héctor Ayala Velázquez, por confiar en mí.**

**Mil ocho mil gracias, por haberme enseñado a pescar y no pescar por mí....**