

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación



**Construcción y validación de una prueba
diagnóstica de Matemática para estudiantes
de primer ingreso del PEM en Matemática y
Ciencias Físicas de la Facultad de Educación
de la Universidad del Valle de Guatemala**

Trabajo de graduación presentado por **Amalia Esmeralda
Ruballos Juárez** para optar al grado académico de
Maestría en Medición, Evaluación e Investigación
Educativas

Guatemala

2011

**Construcción y validación de una prueba
diagnóstica de Matemática para estudiantes
de primer ingreso del PEM en Matemática y
Ciencias Físicas de la Facultad de Educación
de la Universidad del Valle de Guatemala**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación




Construcción y validación de una prueba diagnóstica de Matemática para estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por **Amalia Esmeralda Ruballos Juárez** para optar al grado académico de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación Educativas

Guatemala

2011


Vo. Bo.

(f) 
M.A. Silvia Janeth Yela Bocaletti

Tribunal

(f) 
M.A. María José del Valle Catalán

(f) 
M.A. Mariela Isabel Zelada Ochoa

(f) 
MA. Silvia Janeth Yela Bocaletti

Fecha de aprobación: Guatemala, 02 de junio de 2011

PREFACIO

Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo.

Benjamin Franklin.

Esta frase indica que después de casi 200 años no hemos renovado la forma de hacer educación, seguimos siendo tan tradicionalistas como entonces, es preciso cambiar nuestros viejos esquemas y patrones. Debo reconocer el poder que la evaluación tiene y es por ello que no se trata de evaluar por medir, debemos tomar acciones para cambiar nuestro Sistema Educativo y mejorar el aprendizaje de la Matemática. Creo en la educación y creo en que ésta puede ayudar a nuestra Guatemala a crecer y brillar como la gran nación que es.

Muchas personas han estado conmigo en este trayecto, compañeros y compañeras, de trabajo y de estudio; catedráticos y catedráticas de quienes aprendí mucho, estudiantes de quienes también aprendí y me contagiaron de la vitalidad propia de la juventud; también las instituciones educativas que bondadosamente me abrieron las puertas para elaborar este trabajo. A todos agradezco profundamente.

Pero nada de esto sería posible sin el apoyo incondicional de mi familia, a ellos debo toda la paciencia, amor y espera, todas las horas robadas y los planes postergados. A ellos me debo y por ellos continúo, aunque muchas veces desfallecí, siempre estuvieron a mi lado y continúan allí. Gracias por todo y por mucho. ¡Este logro también es suyo!

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
A. ANTECEDENTES.....	2
B. JUSTIFICACIÓN	4
C. OBJETIVOS	4
1. Objetivo general	4
2. Objetivos específicos	5
D. ALCANCES Y LÍMITES	5
III. MARCO CONCEPTUAL	6
A. IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA	6
1. Importancia de la Matemática en el desarrollo de habilidades	6
2. Factores asociados al desempeño en Matemática	8
B. EVALUACIÓN	9
1. Conceptos importantes.....	9
2. Evaluación diagnóstica de la Matemática.....	15
C. TIPOS DE PRUEBAS	16
1. Por su objetivo.	16
2. Por su finalidad.....	17
3. Por su forma.	18
1) Pruebas de opción múltiple.	20
D. TEORÍA CLÁSICA DE LOS TEST.....	20
E. CONFIABILIDAD.....	21
F. VALIDEZ.....	22
G. ANÁLISIS DE ÍTEMS	23
H. MÉTODO DE ANGOFF	25
IV. METODOLOGÍA.....	26
A. EL PROBLEMA.....	26
B. UNIVERSO Y MUESTRA	26
C. ESTADÍSTICOS.....	28
D. PLANTEAMIENTO DE LA PRUEBA	29

1.	Investigación bibliográfica	30
2.	Investigación documental	30
3.	Juicio de expertos	30
4.	Selección de contenidos y competencias	30
5.	Tabla de especificaciones	31
6.	Selección del tipo de prueba	31
7.	Banco de ítems	31
8.	Instrucciones	32
E.	APLICACIÓN DE LA PRUEBA	32
1.	Pilotaje de los ítems.	32
2.	Análisis de resultados.....	32
3.	Puntos de corte.	32
F.	DISEÑO DE LA PRUEBA	33
1.	Filosofía del instrumento.....	33
2.	Propósito u objetivo del instrumento y sus usos	34
3.	Población por examinar	35
4.	Limitaciones para administrar el instrumento.....	35
5.	Fuentes de evidencia de validez para el diseño del instrumento	37
6.	Especificaciones del instrumento.....	43
G.	PRUEBA DIAGNÓSTICA DE MATEMÁTICA	51
1.	Prueba para diagnóstico de Matemática	51
2.	Clave de la prueba diagnóstica de Matemática	57
3.	Hoja para respuestas de la prueba diagnóstica de Matemática	58
H.	MANUAL DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA DE MATEMÁTICA	59
V.	RESULTADOS	68
A.	PILOTAJE DE ÍTEMS	68
B.	RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES	69
VI.	CONCLUSIONES	73
VII.	RECOMENDACIONES	74
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	75

IX. ANEXOS	79
A. INSTRUMENTO PARA DOCENTES.....	79
B. DISCRIMINACIÓN DE ÍTEMS Y NIVELES DE CONFIANZA.....	82
C. ANÁLISIS DE DISTRACTORES	84
D. JUICIO DE EXPERTOS PARA EL PUNTO DE CORTE.....	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre medición y evaluación	11
Tabla 2. Intervalos para el índice de discriminación.....	24
Tabla 3. Distribución de la muestra por institución	27
Tabla 4. Distribución de muestra por género.....	27
Tabla 5. Componentes del área de Matemática	39
Tabla 6. Componentes y subcomponentes de Matemática	43
Tabla 7. Tabla de especificaciones de la prueba de Matemática.....	48
Tabla 8. Ítems de la prueba diagnóstica de Matemática por forma	69
Tabla 9.Ítems de la prueba diagnóstica de Matemática por componente y nivel cognitivo	69
Tabla 10.Estadística descriptiva de la prueba por institución	70
Tabla 11. Estadística descriptiva general.....	70
Tabla 12. Escalas para interpretar los resultados.....	71
Tabla 13. Índices de discriminación y nivel de confianza forma A.....	82
Tabla 14. Índices de discriminación y nivel de confianza forma B.....	83
Tabla 15. Análisis de distractores forma A.....	84
Tabla 16. Análisis de distractores forma B.....	85
Tabla 17. Juicio de expertos para establecer punto de corte	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Características de la evaluación.....	13
Gráfica 2. Resultados de la prueba por escalas de criterio.....	72

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es proponer a la Facultad de Educación una prueba diagnóstica para estudiantes de primer ingreso al profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas, cuya función sea proporcionar un diagnóstico acerca de los dominios en Matemática adquiridos durante el Nivel Medio por las y los estudiantes de primer ingreso a este profesorado.

Inicialmente se realizó una revisión documental acerca de los contenidos, competencias y estándares de Matemática para el Nivel Medio. Asimismo, se pidió la opinión de docentes expertos en el área de la Facultad de Educación acerca de los contenidos básicos que requieren los estudiantes para iniciar su formación de profesores.

Es importante que, para obtener resultados válidos, la prueba sea cuidadosamente construida. La prueba diagnóstica de Matemática fue aplicada a 349 estudiantes de tres instituciones educativas privadas para la calibración de ítems. Posteriormente, se realizó un análisis exhaustivo de los ítems y de sus distractores hasta dejar una prueba con 30 de los mejores ítems, aquellos que discriminaran entre el grupo superior e inferior y cuya facilidad fuera media. Finalmente, a través del juicio de expertos se validó el contenido de la prueba. Otro factor importante en la validez de esta prueba es tomar en cuenta la forma de aplicación y corrección de la misma, por lo que debe hacerlo una persona preparada para ello.

I. INTRODUCCIÓN

La matemática juega un papel sumamente importante en el desarrollo cognitivo de las y los estudiantes, y de la sociedad en general. Su uso no está suscrito solamente a lo académico, como se cree comúnmente; esta idea ha hecho que muchas personas tengan una mala percepción de la asignatura, factor determinante en los bajos resultados no solo dentro de las aulas, sino también a nivel nacional.

La enseñanza de la Matemática está vinculada al dominio que la o el docente tiene de la asignatura, por lo tanto, la formación de docentes especializados en esta área requiere de una cuidadosa planeación. En este trabajo de investigación se propone a la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala una prueba diagnóstica de Matemática. El objetivo es evaluar a los estudiantes de primer ingreso del profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas con el afán de tomar decisiones a favor de ellos y de la institución.

Al aplicar una prueba diagnóstica de Matemática para verificar el dominio que los estudiantes de primer ingreso al profesorado de Matemática y Ciencias Físicas tienen, es importante considerar las acciones que se tomarán posteriores a la aplicación. Por ejemplo, la creación de un curso propedéutico para aquellos estudiantes que no alcanzaron el criterio de logro, esto con el afán de reforzar conceptos básicos necesarios para que los estudiantes inicien los cursos propios del profesorado.

Este trabajo de investigación está organizado en capítulos. Estos van desde la descripción del problema, las bases conceptuales para la creación de una prueba hasta el diseño de esta. Asimismo, se elaboró un manual de aplicación de la prueba diagnóstica de Matemática.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A. ANTECEDENTES

En la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala se aplica una prueba de redacción y ortografía, que consta de 68 reactivos con 5 opciones de respuesta, a todos los estudiantes de primer ingreso de los profesorados y licenciaturas con el afán de diagnosticar las competencias que los estudiantes poseen en dicha área. Para aprobar el estudiante debe obtener 42 respuestas correctas de 68. Si los estudiantes no aprueban deben tomar el curso de Redacción y Ortografía.

Los estudiantes interesados en ingresar al Profesorado de Inglés deben tomar la prueba MET (Michigan English Test). Prueba que pueden tomar en dos ocasiones. Si en la primera oportunidad no la aprueban pueden hacerlo en una segunda y si en esta segunda ocasión tampoco la aprueban pueden inscribirse a un curso propedéutico fuera de la universidad, durante un año, para iniciar al año siguiente.

La Facultad de Educación no cuenta con una prueba de Matemática que determine las competencias básicas de los estudiantes que ingresan al Profesorado de Matemática y Ciencias Físicas, factor determinante para la toma de decisiones administrativas y pedagógicas.

En otras instituciones de educación superior de Guatemala se realizan pruebas de admisión a los estudiantes de primer ingreso, tal es el caso de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dicha escuela aplica una prueba de lenguaje y una de conocimientos básicos de Matemática como primer requisito de ingreso al profesorado de enseñanza media especializado en Matemática y Física. Al obtener un resultado satisfactorio en la prueba de conocimientos básicos, debe verificarse que, en la prueba aplicada por la Sección de Orientación Vocacional,

en lo referente a intereses, el profesorado de Matemática y Física haya aparecido en los primeros tres lugares, de lo contrario debe tomar una segunda prueba de intereses. A los estudiantes que obtienen un resultado insatisfactorio se les da la oportunidad de tomar un curso de nivelación durante los meses de octubre a diciembre y luego se someten nuevamente a la prueba; si de nuevo reprueban la prueba, entonces deben tomar el curso propedéutico durante los meses de febrero a octubre y someterse otra vez a la prueba, si ganan pueden inscribirse como estudiantes de primer ingreso al profesorado. Asimismo, las universidades Rafael Landívar, Mariano Gálvez y Francisco Marroquín, aplican una prueba de diagnóstico de Matemática, para determinar si los estudiantes de primer ingreso requieren de un curso propedéutico previo a poder inscribirse.

La evaluación diagnóstica no está supeditada al nivel superior, Ramírez (1986) propuso y elaboró una prueba diagnóstica de Matemática para sexto grado del nivel primario de las escuelas oficiales de la ciudad de Guatemala. Asimismo, el Ministerio de Educación de Guatemala, realiza diagnósticos de Matemática a estudiantes de nivel primario (primer, tercer y sexto grado) y nivel medio (tercero básico y graduandos). <http://www.mineduc.gob.gt/digeduca/>

En el ámbito internacional Yáñez (2004) propuso una prueba para evaluar el aprendizaje matemático de los escolares, tanto en cálculo escrito como en resolución de problemas para el primer ciclo de la educación primaria de la isla de Tenerife, verificando que existe diferencia significativa entre el cálculo escrito y la resolución de problemas. González y Rodríguez (2006:105) diseñaron y validaron una prueba de competencias curriculares y definieron competencia Matemática como la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, para producir distintos tipos de información y para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad a través de la resolución de problemas relacionados con la vida cotidiana.

Obando (2009) sugiere que, al realizar una evaluación de Matemática por competencias, se busca trascender la perspectiva que la considera como la simple memorización de definiciones y ejecución de procedimientos o dominios de cálculo, para llegar a valorar la destreza en el uso de este conocimiento en procesos de interpretación, representación y explicación de su entorno social.

B. JUSTIFICACIÓN

Aproximadamente, unos 195 estudiantes en promedio ingresan a la Facultad de Educación de la Universidad del Valle, de éstos el 2.5% ingresan al profesorado de Matemática y Ciencias Físicas; cada uno de estos estudiantes posee diferentes niveles de conocimiento y dominio de las áreas básicas de la Matemática. Esto influye negativamente en el proceso de enseñanza aprendizaje, debido a que el docente debe tomar la decisión de realizar cambios en el programa del curso o bien, continuar con lo planificado y correr el riesgo de que el estudiante repruebe el curso.

La administración educativa debe tomar decisiones acerca de los estudiantes del profesorado de Matemática y Física que no han logrado las competencias básicas. Por ejemplo, la readecuación de los programas de estudio, cursos propedéuticos, nivelación paralela a los cursos, dar retroalimentación a las instituciones de nivel medio acerca del logro de sus estudiantes, entre otros.

Para que dichas decisiones sean objetivas, es preciso contar con una prueba diagnóstica, que permita determinar de manera precisa las competencias en Matemática que el estudiante domina y aquellas que aún están en proceso.

C. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Construir y validar una prueba diagnóstica de Matemática para estudiantes de primer ingreso del PEM especializado en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala.

2. Objetivos específicos

- a. Diseñar una prueba que evalúe las competencias y contenidos básicos en el área de Matemática de los estudiantes que ingresan al Profesorado de Matemática y Ciencias Físicas.
- b. Validar la prueba por medio de la aplicación de la misma a estudiantes del último año de nivel medio.
- c. Construir la versión final de la prueba diagnóstica de Matemática, posterior al análisis de resultados.

D. ALCANCES Y LÍMITES

La prueba diagnóstica de Matemática que se propone está diseñada para evaluar las competencias de los estudiantes que ingresan al profesorado de Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala; por lo que una limitación es que únicamente puede ser utilizada para el grupo de estudiantes que ingresan al Profesorado de Matemática y Ciencias Físicas de esta casa de estudio.

El alcance está encaminado a las decisiones que puede tomar la Facultad de Educación al aplicar la prueba en cuanto al mejoramiento de la calidad educativa y al acompañamiento que puede darse a los docentes en formación; asimismo, puede darse seguimiento a las instituciones educativas de las cuales proceden los estudiantes que ingresan anualmente al profesorado de Matemática y Ciencias Físicas.

III. MARCO CONCEPTUAL

Para la construcción de un instrumento de evaluación es necesario considerar el tópico sobre el cual se trabajará. Además, es importante tener en cuenta los principios básicos de la construcción de una prueba. Por ejemplo, la diferencia entre medir y evaluar, los tipos de pruebas, la teoría que respalda su elaboración, la validez y confiabilidad, entre otros. Por lo tanto, el diseño de una prueba requiere de un proceso cuidadosamente guiado, para que ésta sea útil y que cumpla con la finalidad de su construcción.

A. IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA

1. Importancia de la Matemática en el desarrollo de habilidades

La relación de la mayoría de las personas con la Matemática, más allá de los informales inicios familiares, se ha establecido en el ámbito educativo. Millones de estudiantes y miles de profesores, en todos los niveles educativos, tienen relación diaria con esta área, que es asignatura en la educación primaria y secundaria, en los estudios profesionales, y en buena parte de las carreras universitarias.

Arch (2009) indica que la Matemática se encuentra presente de manera significativa en la vida cotidiana de cada ser humano, a veces de una forma casi imperceptible y otras de manera más práctica en el lenguaje interno, oral o escrito. Se recurre a la Matemática como parte del quehacer diario, mediante la aplicación práctica de diversas medidas como: edad, grado escolar, calificación obtenida en un examen, cantidad de comida ingerida, peso, distancias, etc., por otra parte, se apoya en fórmulas para resolver problemas empleándolas en la Matemática Aplicada y sus ciencias afines (Física y Química).

La Matemática siempre ha tenido un destacado lugar como disciplina escolar, debido a su papel de herramienta universal y a su potencial en la formación intelectual de las y los estudiantes. Alonso y Fuentes (2001) concluyen que la resolución de cualquier tarea aritmética, por simple que sea, no supone la

activación de una única área cerebral, sino la participación de varias áreas que, formando parte de distintos circuitos, constituyen el sustrato neuronal de los distintos procesos cognitivos elementales que conforman las tareas aritméticas.

Arch (2009:15) dice:

<<...al incrementarse la actividad cerebral el estudiante desarrolla un sinnúmero de habilidades útiles tanto en el ámbito académico como en la vida cotidiana. El estimular las áreas específicas del cerebro, facilitará que los estudiantes planteen y den solución a los problemas en forma objetiva, obteniendo información para la toma de decisiones objetivas dentro de su campo profesional futuro.>>

Como señala Rico (2005) respecto de la enseñanza de la Matemática en la escuela primaria, ésta tiene carácter predominantemente instrumental y se propone ante todo desarrollar en los niños en el cálculo numérico, proveyéndolos de ciertas destrezas necesarias o útiles para la vida, como son, por ejemplo, el sistema métrico, el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos usuales, las reglas de cálculo comercial. Para la enseñanza secundaria indican que su fin es predominantemente educativo, en la enseñanza superior se persigue ya un fin profesional.

Castillo y Cruz (1995), discuten en su obra, *La investigación y desarrollo en la Administración*, que pocos administradores de carrera llegan a puestos directivos, así mismo, comentan que los ingenieros con una especialidad en administración acceden más fácilmente a dichos puestos, esto se debe a que la mayoría de los profesionales para la solución de problemas se basan en experiencias empíricas y no en modelos matemáticos, como es el caso de los ingenieros.

Polya (2005) opina que para aprender Matemática es importante poder resolver problemas. La función de ésta como instrumento de la formación intelectual de los estudiantes se apoya en algunas de sus características más notables, tales como: razonamiento lógico, precisión, rigor, abstracción, formalización y belleza. Se espera conseguir que esas cualidades acaben contribuyendo a que el estudiante

alcance esas capacidades y otras, tales como la actitud crítica y la capacidad de discernir lo esencial de lo accesorio.

2. Factores asociados al desempeño en Matemática

a. Factores individuales.

El éxito en el desempeño en matemática depende de varios factores que abarcan desde las habilidades cognitivas, como el razonamiento lógico, la capacidad de abstracción y la resolución de problemas, así como actitudes y motivaciones, como el interés por la materia, la autoconfianza y la perseverancia. Cerda (2011) establece que el razonamiento lógico inductivo o inteligencia lógica, debe desarrollarse de forma temprana como ayuda en el aprendizaje y comprensión de las matemáticas. Construir las competencias matemáticas tempranas permiten hacer frente al fracaso escolar y, por tanto, asegurar el aprendizaje en el área.

Además de los factores socioeconómicos y culturales, como el apoyo familiar y el contexto cultural, es importante destacar las técnicas y estrategias de aprendizaje, así como el uso efectivo de recursos de estudio, también desempeñan un papel significativo en el éxito de los estudiantes en matemáticas y sobre todo la motivación que el estudiante tenga en el área. Estos elementos, interconectados y variados, moldean la capacidad y el enfoque del estudiante hacia la materia, influyendo en su rendimiento académico.

b. El docente y la metodología de enseñanza.

La enseñanza de la matemática según Ma (2010) es una actividad intelectualmente demandante, especialmente a nivel de educación inicial; el éxito en el aula depende principalmente de la comprensión que el docente tiene de la matemática, además de la apropiación disciplinar, y una seguridad y autoconfianza en el dominio de dicho conocimiento. Es por ello, que la formación docente es un pilar fundamental en el desempeño de los estudiantes en el área de Matemática en todos los niveles.

El profesor, enfrenta un doble desafío, primero el promover y facilitar los aprendizajes y desarrollo de sus estudiantes, y, por otra parte, capacitarse y actualizarse en el área. Por lo tanto, la formación docente puede mejorar significativamente en el desempeño de los estudiantes en el área de Matemática. Fortalecer, no solamente el área de metodologías de enseñanza aprendizaje, sino también la formación en el área.

c. Ambiente escolar

Para Mella y Ortíz (1999), la efectividad de una institución educativa no es algo unitario. Una institución puede ser efectiva académicamente, pero no en lo socialmente. “Las escuelas no son efectivas o inefectivas en sus resultados para todos los subgrupos que se conforman en su interior. Hay diferentes efectos escolares para distintos grupos de niños, dependiendo de su etnicidad, estatus socioeconómico”. Esto indica que una institución es efectiva si intervienen otros aspectos como el ambiente socioeconómico (ubicación) y su estado curricular, especialmente en Matemática, es decir, las adecuaciones e importancia que presten al diseño curricular. Así mismo, es sumamente importante, la seguridad que la institución brinda a los estudiantes; una atención especial a la salud mental y oportunidad de brindar apoyo a estudiantes con necesidades especiales.

B. EVALUACIÓN

1. Conceptos importantes

a. ¿Qué es evaluación?

Un concepto que tiende a considerarse como sinónimo de evaluación es medición. Para Thorndike (1989), la medición tiene que ver con reglas que se usan para asignar números a los objetos o eventos. Kerlinger (1998) define medición como la asignación de valores numéricos a objetos y eventos, de acuerdo con ciertas reglas. Por lo tanto, la medición está asociada a la comparación de un objeto con una unidad preestablecida con el afán de analizarla; es averiguar la cantidad de una cosa, de un fenómeno, de una característica o de un producto.

Según Carreño (1990) medir es cuantificar aciertos y errores y adjudicar calificaciones; son pasos previos a la verdadera evaluación. Entonces, la medición proporciona información que posibilita la evaluación. En este sentido, la medición es previa a la evaluación, está supeditada a ésta y sirve a sus propósitos.

Para Barrios (2007), la evaluación es un proceso continuo de reunión e interpretación de información para valorar las decisiones tomadas en el diseño de un sistema de aprendizaje. Esta definición tiene tres implicaciones importantes:

- 1) La evaluación es un proceso continuo y no algo que se hace al final de un curso únicamente. Es un proceso que empieza antes de que inicie la instrucción y sigue hasta el final de ésta.
- 2) El proceso de evaluación no está sujeto al azar, sino que se encuentra dirigido hacia una meta específica y su finalidad es encontrar respuesta sobre la forma de mejorar la instrucción.
- 3) La evaluación requiere el uso de instrumentos de medición exactos y adecuados para reunir la información que le facultará saber cómo progresa la instrucción, cómo resultará al final y cómo mejorarla para la próxima vez.

Yela (2005:20) dice:

<<...uno de los aspectos fundamentales de la evaluación, es la emisión de juicios de valor para orientar la toma de decisiones [...] en el mejoramiento de cualquier proceso.>>

Desde la actividad en el salón de clase hasta el Sistema Educativo requieren de una de evaluación constante y continua que guíe y realimente los procesos para el logro de los objetivos establecidos. Galo de Lara (2002:2) define evaluación del rendimiento escolar como:

<<...una serie de acciones que el docente realiza, en forma técnica, durante el proceso didáctico, para obtener datos que le permitan apreciar el nivel en que los estudiantes han logrado el dominio de los aprendizajes previstos.>>

La evaluación del aprendizaje busca reunir información de manera sistemática, con el fin de confirmar si realmente se producen aprendizajes significativos en los estudiantes.

Para Chávez (1999) en Yela (2005), los componentes de la evaluación son el sujeto evaluador que analiza a la persona (evaluado) por medio de ciertos criterios que son orientados a la emisión de juicios de valor para la toma de decisiones. Estos componentes en el contexto educativo son: el evaluador es el docente y los evaluados son las y los estudiantes, el criterio de evaluación el rendimiento orientado a la emisión de juicios para la toma de decisiones. En la siguiente tabla se describen algunas diferencias entre medición y evaluación.

Tabla 1. Diferencias entre medición y evaluación

MEDICIÓN	EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Como expresión numérica es cuantitativa, precisa y objetiva. • Consiste en observar las características de la conducta o atributo que se desee medir y comparar, con una unidad de medida o criterios claramente establecidos. • La medición puede estar basada en diversos tipos de escalas: nominal, ordinal, intervalos o de razón. • Por su objetividad y precisión se le aplican criterios de validez y confiabilidad • Fundamenta y da validez a la apreciación, valor o juicio que se lleva a cabo en las actividades de evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es un proceso sistemático mediante el cual juzgamos y valoramos los logros alcanzados por los estudiantes para determinar a la vez el nivel o grado de efectividad en el dominio de las competencias. • Su propósito primordial es recopilar información que permita al docente dar un seguimiento y mantener un control de calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje • Está primordialmente basada en las metas, objetivos, estándares, o competencias establecidas en el programa de enseñanza aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia de las fuentes citadas.

b. Características de la evaluación

Los principios son los ejes rectores que fundamentan la concepción de la evaluación, Rojas (2006) considera que las más importantes son:

- 1) Integral: considera al estudiante en su totalidad y en las múltiples dimensiones de su actuar, tales como el rendimiento académico, otros rasgos de su personalidad y otros factores que intervienen en el proceso de aprendizaje. Es decir, que a través de este proceso se evalúa la mayor diversidad de

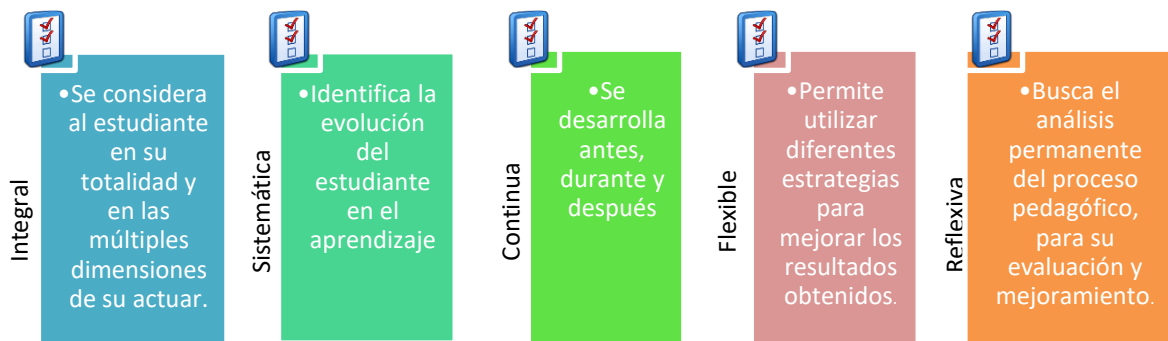
aprendizajes, así como las diferentes manifestaciones de la personalidad del educando y los factores que lo determinan y condicionan, aplicando variedad de técnicas conocidas.

- 2) Sistemática: es un proceso que permite identificar la evolución del estudiante en el aprendizaje y valorar y registrar cuantitativa y cualitativamente el progreso académico del mismo. Casanova (1995), por su parte, establece que esta característica está vinculada a un proceso determinado y obedece a un plan preconcebido. Es decir, la evaluación sistemática es aquella que sigue un orden secuencial que permite reconstruir la forma como los estudiantes van aprendiendo durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 3) Continua: es un proceso que se desarrolla antes, durante y al final de la acción educativa para verificar, apreciar o registrar la actuación general del estudiante en función de los objetivos, con la finalidad de reorientar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo con Serentil (2007), a través de la evaluación continua se sustituyen las pruebas finales por actividades permanentes que van insertas en el mismo proceso del trabajo escolar. De esta forma el profesor y el estudiante son conscientes de los adelantos y de los atrasos que se van consiguiendo en la instrucción momento a momento y se pueden buscar soluciones a deficiencias instructivas en forma inmediata.
- 4) Flexible: el carácter flexible le permite utilizar diferentes estrategias, momentos y posibilidades para realizar las actividades de evaluación o mejorar los resultados obtenidos. Por lo tanto, en el proceso se debe considerar la naturaleza del área de conocimiento, de la asignatura, de la modalidad curricular y de los objetivos a ser evaluados. Para Santos (2005), la evaluación flexible ha de facilitar la reorientación del proceso de enseñanza y de aprendizaje, no sólo en lo que se refiere al trabajo de los estudiantes sino a la planificación de la enseñanza, a la modificación del contexto o a la manera de trabajar. Es decir, que el proceso de evaluación no se puede concebir como

algo rígido e inflexible, sino que está sujeto a cambios que se desprenden de la misma dinámica interactiva que se establece en la enseñanza-aprendizaje.

- 5) Reflexiva: Pues busca el análisis permanente del proceso pedagógico, para su evaluación y mejoramiento. El establecimiento de un juicio de valor no puede ser el resultado de un acto ni algo improvisado, sino que debe originarse a partir del análisis de la propia actuación del sujeto. Para Santos (2005), la evaluación no es un momento final, sino un proceso que posibilita el cuestionamiento de diseño, criterios, instrumentos y resultados. Todo está sometido a las exigencias de la reflexión, a la interrogación permanente, al debate continuo. El proceso de reflexión se apoya en evidencias de diversos tipos, dentro de una visión holística que le permite valorar no sólo las que afectan a los estudiantes sino a todos los aspectos que tienen que ver con el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Gráfica 1. Características de la evaluación



Fuente: Elaboración propia de las fuentes citadas.

c. Funciones de la evaluación

Para De Alba (1991) entre las funciones que cumple la evaluación del aprendizaje se encuentran las siguientes:

- 1) Retroalimentación: es uno de los requisitos indispensables para la dirección. Es decir, se retroalimenta cuando se ayuda a los educandos a darse cuenta de qué y cómo desarrollarse en el ámbito educativo y formativo.

- 2) Lógico-cognoscitiva o instructiva: favorece el aumento de la actividad cognitiva del estudiante, desarrolla el trabajo independiente y consolida la sistematización, profundización y generalización de los conocimientos.
- 3) Educativa: contribuye a que el estudiante desarrolle un trabajo eficiente, sentido de responsabilidad y la autoevaluación.

d. Tipos de evaluación

En la mayor parte de la literatura se describen tres tipos: diagnóstica, formativa y sumativa. Es importante recordar, que la evaluación debe estar presente en todo el proceso educativo; es por ello que de acuerdo al momento en que se aplica recibe los nombres antes mencionados.

- 1) Diagnóstica: es aquella que se realiza al inicio de cualquier etapa de aprendizaje, puede ser al inicio de una unidad, del ciclo escolar, de un tema, entre otras.

Para Galo de Lara (2002:5), la función diagnóstica tiene como objetivo:

<<...recabar información acerca de los aprendizajes previos logrados por los estudiantes, localizar las carencias y limitaciones en el área o materia y permitir, por lo tanto, elaborar planes de aprendizaje adecuados y realistas.>>

La función diagnóstica de la evaluación tiene sentido en la elaboración de una prueba que ayude a determinar el dominio de habilidades y destrezas de los estudiantes con el afán de ubicarlos de acuerdo con sus capacidades, reformular la propuesta educativa o bien para modificar el curso o temática.

Para Saavedra (2004:15), el diagnóstico tiene los siguientes propósitos:
<<...identificar los aprendizajes que dominan los alumnos al comenzar el curso, definir la base de la planeación del proceso enseñanza-aprendizaje y visualizar las capacidades de los educandos para la adquisición de nuevos aprendizajes.>>

La principal función de una evaluación diagnóstica es determinar lo que los estudiantes realmente saben y lo que no, este criterio está íntimamente ligado a la validez que la prueba puede tener. Más adelante se tratará el concepto de validez de una prueba.

- 2) **Formativa:** o llamada también de “Proceso”, es el conjunto de actividades probatorias mediante las cuales se juzga y controla el avance del proceso educativo, evaluando sistemáticamente los resultados de la enseñanza (Carreño, 1986).
- 3) **Sumativa o de producto:** es la que se realiza al término de una etapa de aprendizaje para verificar los resultados alcanzados. Este tipo de evaluación se enfoca a los objetivos generales o fundamentales de un curso, es decir, a aquellos que implican el mayor grado de complejidad o de integración. No se refiere solo a los conocimientos que debe haber logrado un estudiante, sino también a lo que debe ser capaz de hacer con esos conocimientos, o bien a las habilidades que debe poseer o a las tareas que debe ser capaz de desarrollar (De Alba, 1991). En otras palabras, al logro de las competencias desarrolladas por los estudiantes al finalizar una etapa de formación educativa.

2. Evaluación diagnóstica de la Matemática

Para el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, la evaluación en Matemática está referida al saber hacer en el contexto matemático escolar, es decir, a las formas de proceder asociadas al uso de los conceptos y estructuras de esta área. Casanova (1995) indica que resultará útil para detectar las ideas previas que el estudiante posee en relación con el tema que se va a tratar. Igualmente, se pondrán de manifiesto las actitudes hacia la temática y el mayor o menor dominio de los procedimientos que van a ser necesarios para su desarrollo.

Esto significa que poder determinar lo que el estudiante conoce de un determinado tema, también incide en la actitud que éste tiene respecto al aprendizaje. La Matemática como un ente globalizador de pensamiento lógico formal, permite evidenciar destrezas y habilidades surgidas en diferentes culturas como respuesta a diferentes necesidades sociales como contar, medir, localizar e inclusive jugar, lo que hace ver su practicidad no solo en un contexto académico sino también en un contexto cotidiano.

La evaluación en Matemática debe realizarse desde el primer día de clase con el propósito de obtener información acerca de los conocimientos adquiridos por el estudiante, con el objeto de obtener la información que sea útil para ajustar las actividades de enseñanza a las necesidades particulares del aprendizaje de los estudiantes y para hacer un seguimiento del avance del grupo durante el curso escolar (México, 2004). Es de suma importancia evaluar el aprendizaje de la Matemática en todo momento, así como, tener claramente establecido el por qué y para qué se evalúa; para ello, se detallan a continuación los tipos de pruebas de acuerdo con el objetivo que éstas tengan, así como, el momento y la forma en la está construida.

C. TIPOS DE PRUEBAS

El principal recurso de la evaluación son las pruebas. El diseño y construcción de éstas dependen de características tales como: lo que se desea evaluar, el propósito y la forma en que presentará. A continuación, se presentan los tipos de pruebas de acuerdo con las características antes mencionadas:

1. Por su objetivo.

Esta clasificación enfatiza qué se desea evaluar. Es decir, las capacidades de una persona o un comportamiento.

a. Pruebas de logros.

Yela (2005) indica que los resultados de una prueba de logro dicen de qué manera actúa el individuo cuando se empeña por conseguir algo. Ésta se utiliza

para indicar el grado de éxito en alguna actividad de aprendizaje pasada. Por lo tanto, las pruebas de aprovechamiento o logro pueden evaluar conocimientos muy especializados. Éstas se logran a través de validar su contenido.

La importancia de estas pruebas es guiar las decisiones que se toman respecto a los estudiantes. En la mayoría de los Sistemas Educativos se aplican pruebas de aprovechamiento para determinar el logro de los estudiantes al finalizar la educación media básica. Así mismo, este tipo de prueba es utilizada por los docentes para medir el logro de los estudiantes. Para Cázares y Cuevas (2007) estas pruebas proporcionan evidencia directa de que los estudiantes pueden ejecutar ciertas habilidades o destrezas para la resolución de problemas específicos.

b. Pruebas de actitudes.

Este tipo de prueba está orientada a evaluar un comportamiento determinado en una persona. Usualmente se utilizan instrumentos como escalas de Likert, diferenciales semánticos, listas de cotejo para verificar las conductas de un estudiante.

2. Por su finalidad.

Esta clasificación se basa fundamentalmente, en el propósito que la prueba tiene en el proceso de enseñanza aprendizaje.

a. Diagnóstica.

Son aquellas pruebas cuyo propósito es descubrir cuáles son las deficiencias o las fortalezas que tienen los estudiantes sobre el dominio de las competencias y/o habilidades en determinada área o temática.

b. Formativa.

Se aplican durante el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje; en este tipo de prueba los reactivos o ítems son creados en función de los objetivos

específicos. Scriven, *et al.* (1967) atribuyó una función pedagógica a este tipo de pruebas y es la de servicio y ayuda, y no de control y sanción como se utiliza, concretizar el logro y las deficiencias a tiempo para la toma de decisiones oportunamente es la característica más importante de la prueba de procesos, dado que muestra al estudiante tal cual es.

c. Sumativa.

Las pruebas sumativas tienen por objeto establecer balances fiables de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza – aprendizaje. Éstas determinan la calidad de un producto, por lo que deben ser aplicadas al final de un programa, de un ciclo escolar, de una unidad, etc.

Este tipo de pruebas se realizan con el afán de determinar si se han logrado los objetivos planteados a largo plazo, y saber si el programa de métodos y contenidos ha resultado satisfactorio para las necesidades del grupo al que se destinó.

3. Por su forma.

Este tipo de prueba tiene que ver con la manera en que se compone o configura la prueba, así como, por las etapas que el estudiante desarrolla durante su elaboración.

a. De ensayo.

Son pruebas donde los estudiantes deben proporcionar su respuesta, generalmente por escrito y en forma más o menos extensa. Su denominación en la bibliografía suele ser muy variada, recibiendo el nombre de pruebas de: ensayo, desarrollo, redacción, etc. Lo que caracteriza a este tipo de pruebas, es que el estudiante debe elaborar su respuesta por escrito (Vélez, 2005).

Este tipo de prueba se utiliza cuando se desea que el estudiante no solamente exponga sus conocimientos teóricos, sino que los organice, ejemplifique, explicita

sus consecuencias, compare puntos de vista, seleccione la solución más acertada y la justifique, efectúe críticas fundadas, entre otras actividades. Se considera de fácil elaboración, sin embargo, la principal desventaja radica en su calificación pues puede llegarse a considerar subjetiva; es decir de acuerdo con el punto de vista de la persona que la califica.

b. De ejecución.

Yela (2005) indica que las pruebas de ejecución pueden ser de dos tipos, la ejecución de alguna actividad que demande destreza o el producto de una ejecución. Básicamente, la diferencia radica en el momento en que la prueba se aplica, pero en ambos casos se evalúa el dominio o grado de destreza al ejecutar determinado aprendizaje, es decir, al ponerlo en práctica. Para corregirla se puede elaborar una escala de calificación, una lista de cotejo o una rúbrica.

c. Objetivas.

Indica Bernard (2007), que son instrumentos de medición elaborados rigurosamente, para evaluar conocimientos, capacidades, destrezas, rendimiento, aptitudes, actitudes, inteligencia u otras características. Se utilizan para la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa y, se caracterizan por exigir respuestas breves y muy concretas y poseer una única solución correcta. La elaboración de este tipo de pruebas exige mucho tiempo, ya que la confección y la redacción de las preguntas debe ser adecuada y ajustada a las características de los indicadores de logro, así mismo, indica Galo de Lara (2002), que un número mayor de ítems o reactivos aumenta la confiabilidad de los resultados.

La prueba objetiva es fácil de corregir, pueden utilizarse medios electrónicos o plantillas para calificar. Además, los resultados no dependen de la persona que califica, es decir, no importa el estado de ánimo del que corrige, la hora, la relación entre el evaluador y el evaluado, etc., debido a que la prueba puede ser corregida por cualquiera que conozca la clave de respuestas. Así mismo, UIS (2008) indica que los resultados de una prueba objetiva se pueden comparar porque todos los

estudiantes son evaluados con los mismos criterios y no permiten extraer consecuencias sobre el nivel general del grupo, a no ser que se compruebe previamente el índice de dificultad de las pruebas. Una de las desventajas cita Galo de Lara (2002) es que restringe la posibilidad del estudiante de proporcionar la respuesta, ya que únicamente se limita a elegir entre las que el profesor aporta, así como, no puede apreciarse la síntesis creativa ni los aprendizajes del dominio afectivo y psicomotor. Las pruebas objetivas se clasifican en: completación, pareamiento, de alternativas, ordenamiento, opción múltiple y multiítem de base común. Para efecto de este trabajo y por ser una prueba objetiva de opción múltiple la que se propone, se explicará este tipo de prueba.

1) Pruebas de opción múltiple.

Bloom (1975), las pruebas de múltiple opción se componen de un conjunto de preguntas claras y precisas que requieren por parte del estudiante, una respuesta breve, en general limitadas a la elección de una opción ya proporcionada. Usualmente se tiende a dar una opción correcta y tres distractores. El término objetivas hace referencia a las condiciones de aplicación de la prueba, así como al tratamiento y posterior análisis de los resultados.

Con el afán de mejorar el puntaje observado en una medición, que a menudo se hace a través de una prueba, nace la Teoría Clásica de los Test (TCT). Con la aplicación de esta teoría, la cual requiere del análisis de reactivos y de la verificación de la confiabilidad y validez, pueden estimarse errores en las pruebas construidas con ítems de selección múltiple aplicadas con un fin determinado. A continuación, se hace una breve descripción de ella.

D. TEORÍA CLÁSICA DE LOS TEST

Muñiz (1994:19) indica que la Teoría Clásica de los Test fue formulada en 1904 por Charles Spearman. Se le conoce también como Modelo Lineal Clásico y su formulación es $X = V + e$. Con esto se quiere decir que el puntaje observado en una medición (X), es igual al puntaje verdadero (V), más el error (e).

<<...su objetivo era encontrar un modelo estadístico que fundamentara adecuadamente las puntuaciones de los test y permitiera la estimación de los errores de medición.>>

Cuando se aplican pruebas intervienen factores que inciden en el error de corrección de la misma, la Teoría Clásica de los Test, busca estimar ese error. Nunnally y Bernstein (1995) consideran que los puntajes de las pruebas pueden estar afectados por diversos factores, tales como: el contenido muestreado, el azar, errores en el instrumento (prueba), estado físico y emocional del evaluado. Es importante considerar que cualquier instrumento de medición debe ser fiable y válido, estas dos cualidades son primordiales en la construcción de una prueba.

E. CONFIABILIDAD

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado de precisión o exactitud de la medida, en el sentido de que si se aplica repetidamente el instrumento al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados. Es el caso de una balanza o de un termómetro, los cuales serán confiables si al pesarnos o medirnos la temperatura en dos ocasiones seguidas, obtenemos los mismos datos. Autores como Chávez (1999) consideran que la confiabilidad puede ser, de estabilidad, equivalencia, consistencia interna y homogeneidad.

1. Estabilidad.

Ésta se mide con el método de pruebas sucesivas, o test-retest. Que consiste en aplicar dos veces la misma prueba a los mismos estudiantes en diferente momento. La estabilidad indica que entre la una y otra aplicación los resultados de los estudiantes no deben variar. Esto significa que discrimina entre estudiantes de alto, medio y bajo rendimiento.

2. Equivalencia.

Consiste en aplicar dos pruebas equivalentes (evalúan el mismo contenido), se aplica la primera prueba y luego la segunda al mismo grupo de estudiantes. Como requisito éstas deben tener la misma media y varianza.

3. Consistencia interna.

Es la cualidad de construcción que tiene una prueba en la que todos los ítems están elaborados de forma congruente. Se requiere sólo de un instrumento y se emplea la técnica de mitades, que divide la prueba en dos partes correlacionando ambas.

4. Homogeneidad.

Esta se refiere a la contribución de cada una de las preguntas a la confiabilidad de la prueba de acuerdo a la probabilidad de que sean contestadas o no.

Para medir la estabilidad, equivalencia y consistencia interna se calcula el coeficiente producto-momento de Pearson y para medir la homogeneidad se utiliza la fórmula Kuder-Richardson (KR_{20} y KR_{21}). También, puede utilizarse para la confiabilidad el alfa de Cronbach y el error estándar de medida. Nunnally y Bernstein (1995) indican que para cualquier prueba deben calcularse al menos dos coeficientes de confiabilidad; primero el alfa de Cronbach y luego las correlaciones entre formas alternas.

F. VALIDEZ

Se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir. Kerlinger (1998:472) indica que la validez es inherente al uso del instrumento y no a éste en sí mismo; esto quiere decir, que puede utilizarse un instrumento bien construido, pero si no se le da el uso para el cual fue elaborado, entonces no tiene validez. Es decir, una prueba puede estar bien elaborada pero los estudiantes no han tenido la oportunidad de aprender lo que la prueba evalúa, entonces a pesar de su construcción ésta no es válida.

1. Validez de contenido.

Nunnally y Bernstein (1995: 116) escriben:

<<...la validez de contenido se apoya sobre todo en la apelación a la propiedad del contenido y a la manera en que éste es representado.>>

La validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. Por ejemplo, una prueba de operaciones aritméticas no tendrá validez de contenido si explora suma y división y excluye problemas de resta y multiplicación. Un instrumento de medición debe contener representados a todos los ítems del dominio de contenido de las variables a medir. Balacheff (1987) amplía las características de validación y las considera como una situación de decisión en la que se pone en juego una puesta en común donde se debaten las decisiones tomadas y se manifiesta la necesidad de garantizar su validez. Muñiz, *et al.* (2005:48) dice que la validez de contenido alude a la necesidad de comprobar que los ítems que componen la prueba representan adecuadamente el constructo evaluado.

G. ANÁLISIS DE ÍTEMS

1. Índice de dificultad.

Muñiz, *et al.* (2005: 55) dice que es un indicador de la dificultad de este, viene dado por la proporción de personas que aciertan el ítem entre todas las que intentaron responderlo. Este índice es un número comprendido entre 0 y 1. Es una manera de medir el grado de dificultad; un índice cercano a 0 indica un ítem de gran dificultad, en tanto uno próximo a 1 señala uno fácil. Por otro lado, el índice de dificultad promedio de los ítems de la prueba sirve para medir la dificultad global de la misma.

2. Índice de discriminación.

Este índice determina la selectividad de la pregunta para distinguir el grupo alto del bajo. Este índice va de -1 a +1, considerándose un buen índice de discriminación el comprendido entre 0.25 y 0.35. Un ítem discrimina de forma adecuada si sirve para diferenciar, distinguir, distanciar o “discriminar” entre aquellas personas que puntúan alto en el test y la que puntúan bajo, según Muñiz, *et al.* (2005: 62). Ebel (1965) citado en Muñiz, *et al.* (2005:63) Propone la estimación de la discriminación de los ítems en la tabla siguiente:

Tabla 2. Intervalos para el índice de discriminación

Valores	Interpretación
Igual o mayor que 0.40	El ítem discrimina muy bien
Entre 0.30 y 0.39	El ítem discrimina bien
Entre 0.20 y 0.29	El ítem discrimina poco
Entre 0.10 y 0.19	Ítem límite, se debe mejorar
Menos de 0.10	El ítem carece de utilidad para discriminar.

Fuente: Muñiz, *et al.* (2005:63)

3. Análisis de distractores.

Muñiz (2005:70) define distractor como:

<<...las distintas alternativas falsas o posibilidades de respuesta incorrectas que tiene un ítem. >>

Cada uno de los distractores tiene una probabilidad de ser elegido por la persona evaluada. Analizar cada una de las opciones permite determinar si las alternativas incorrectas, distraen la atención del evaluado. Cada distractor debe estar bien planteado, pues un distractor muy obvio puede llevar a encontrar rápidamente la respuesta correcta, es decir, que el distractor no es capaz de ser aceptado como correcto y, por tanto, no tiene funcionalidad.

H. MÉTODO DE ANGOFF

El método recomendado por William H. Angoff en 1984 se puede utilizar tanto para pruebas que no sean de opción múltiple, como también con pruebas de opción múltiple. El puntaje de corte en el método de Angoff está compuesto por valores predichos asignados por expertos a cada pregunta. Las alternativas de los ítems no se evalúan por separado en el método, sino que el ítem se considera en su conjunto. En otras palabras, los expertos predicen la probabilidad de respuesta de los estudiantes que están en el límite del nivel de rendimiento determinado para cada pregunta.

Este método de evaluación es muy popular debido a que las calificaciones son fácilmente obtenidas, los cálculos son simples y el método es fácil de comunicar. Angoff (1984), lo define como un método sistemático para decidir la calificación mínima para aprobar una prueba. El método sugiere que antes de aplicar la evaluación, se realice una revisión y validación de todas las preguntas con un grupo de jueces expertos en el área, como profesores o invitados externos.

Después, los jueces establecen un puntaje entre el 0 y 1 dependiendo de la dificultad de la pregunta. Se le da un puntaje cercano a 1 a aquellas preguntas en la evaluación que se consideran que una persona calificada podría contestar correctamente y cercano a 0 a las preguntas que se consideran que el evaluado contestaría de manera incorrecta. Posteriormente se calcula el promedio de cada juez, y finalmente se calcula el promedio de todos los jueces para estimar el punto de corte.

IV. METODOLOGÍA

A. EL PROBLEMA

Conocer el nivel de dominio de Matemática que tienen los estudiantes que se inscriben al profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas de la Universidad del Valle de Guatemala es de beneficio tanto para autoridades de esta institución educativa como para el mismo estudiante. Por lo que, al aplicar una prueba diagnóstica de Matemática, está debe brindar información válida y confiable, para tomar decisiones como: la ubicación de estudiantes, cursos propedéuticos, entre otras.

La formación de docentes de Matemática debe hacer énfasis en la enseñanza de dicha materia. Sin embargo, es igualmente importante que paralelamente a la didáctica de la misma, los docentes en formación dominen plenamente los contenidos de esta asignatura. Es por ello que al aplicar un diagnóstico de dichos contenidos podrían detectarse fortalezas y debilidades de los estudiantes, y con ello tomar decisiones que permitan mejorar la calidad docente de los estudiantes de esta casa de estudios.

B. UNIVERSO Y MUESTRA

Según el Diccionario de la Real Academia Española, población proviene del término latino *populatio*, es el grupo más grande de individuos del cual se pueden tomar los sujetos de estudio. Sin embargo, debido a factores económicos ésta debe delimitarse.

Para poder delimitar la población deben tomarse en cuenta características de la misma. Para la elaboración de este trabajo es necesario utilizar como sujetos de estudio a estudiantes de último año del ciclo diversificado de la ciudad capital, si se toma en consideración que la prueba podrá ser utilizada en el Campus Central de la Universidad del Valle de Guatemala. Al trabajar con un subgrupo de la población se está hablando de una muestra. Según Kerlinger (1998), las muestras se clasifican en probabilísticas y no probabilísticas. Las muestras

probabilísticas utilizan muestreo aleatorio (todo miembro de la población tiene la misma oportunidad de ser elegido). Las muestras no probabilísticas pueden ser por cuotas, intencional y accidental. Este último es el más utilizado a pesar de ser el más débil. El muestreo accidental es aquel en el que se toman los sujetos que se tienen a la mano, su ventaja radica en la conveniencia económica que trae al investigador.

La muestra de esta investigación está integrada por 349 estudiantes de último año de la carrera de diversificado de tres centros educativos del sector privado de la jornada matutina. Como se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 3. Distribución de la muestra por institución

Institución	No. de sujetos
1	155
2	137
3	57
Σ	349

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Distribución de muestra por género

Mujeres	Hombres	Total de sujetos
187	162	349

Fuente: Elaboración propia

En la primera institución educativa están inscritas solamente mujeres; en la tercera solamente hombres y en la segundo tanto hombres como mujeres. La edad de los estudiantes que participaron en la muestra oscila entre 16 y 20 años. El tamaño de la muestra se considera correcto debido a que Nunnally y Bernstein (1995) sugieren que la confiabilidad de una prueba no aumenta si la muestra es más numerosa, sino que ésta está relacionada con la cantidad de reactivos de la prueba

Esta afirmación destaca la importancia de la calidad de los ítems en una prueba. Es decir, la confiabilidad de una prueba no se incrementa únicamente por tener más participantes, sino por tener una mayor cantidad de ítems bien contruidos, que midan de manera precisa y confiable el constructo que se busca evaluar. Un número mayor de ítems permite una mejor cobertura del constructo, lo que puede contribuir a una mejor precisión en la medición y, por lo tanto, una mayor confiabilidad de la prueba. Sin embargo, esto no asegura automáticamente una mejor confiabilidad si los ítems no están diseñados de manera efectiva para medir el constructo de interés.

C. ESTADÍSTICOS

Para la obtención de los resultados de este trabajo de investigación fue necesario calcular la confiabilidad, los índices de discriminación y de dificultad, así como, realizar un análisis de distractores.

Para la fiabilidad de la prueba en esta investigación se utiliza el coeficiente alfa de Cronbach, que proporciona estimaciones reales de la confiabilidad. Muñiz (2005) considera que alfa refleja el grado en el que covarían los ítems que constituyen una prueba.

En este estudio se estima el índice de discriminación (calculado con el programa SPSS, *Statistical Package for the Social Sciences* (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) de cada reactivo, comparando el número de estudiantes de los grupos superior e inferior que respondieron correctamente el ítem. Este índice puede distinguir entre aquellos estudiantes que rindieron bien o mal en la prueba. Esto quiere decir que las personas del grupo superior acertaron en el ítem con mayor frecuencia que las personas del grupo inferior.

Asimismo, se calcula el índice de dificultad de cada ítem, éste se saca a partir del promedio entre personas que aciertan el ítem dentro del total que toma la prueba. Con este índice se puede determinar si la prueba tiene dificultad baja, media o alta.

A partir del análisis de discriminación y al verificar la dificultad de los ítems se procedió a hacer el análisis de cada distractor. Este análisis consiste en cotejar que cada distractor (opciones que no son la respuesta correcta) sea considerado elegible como la respuesta correcta. Un buen distractor es aquel que fue elegido por lo menos por el 5% de los que respondieron la prueba. Se verificó que algunos de los ítems que habían quedado en la versión final de la prueba tenían distractores que necesitaban ser mejorados por lo que se realizó un exhaustivo análisis y se cambiaron de acuerdo con el porcentaje que eligió cada distractor (**Tabla 13** y **Tabla 14**, Anexo B).

Para establecer el punto de corte en la prueba se utilizó el Método de Angoff. Una vez concluido el diseño de la prueba, se solicitó al grupo de profesionales que determinaran la probabilidad de que un estudiante mínimamente competente responda correctamente a cada uno de los ítems que conformaban la prueba final; luego se calcula el promedio de los promedios de cada experto y se multiplica por la cantidad de ítems en la prueba para establecer el punto de corte. (**Tabla 17**, Anexo D).

D. PLANTEAMIENTO DE LA PRUEBA

Se realizó un **diseño de la prueba** en el que se describen todos los detalles de su elaboración y uso para la Universidad del Valle de Guatemala. A continuación, se describen los pasos que se realizaron para la elaboración de la Prueba diagnóstica de Matemática.

1. Investigación bibliográfica

Antes de la construcción de la prueba se realizó una investigación bibliográfica de los temas: Importancia de la Matemática, enseñanza, aprendizaje y evaluación de la Matemática.

2. Investigación documental

Se analizó el Currículo Nacional Base (CNB) del ciclo básico en Matemática, así como el Programa de Estándares Educativos, para determinar las competencias y contenidos que los estudiantes deben dominar sin importar la carrera de nivel medio que elijan. Además, es importante hacer notar que dichos contenidos son básicos para posteriores aprendizajes como pudieron explicar los expertos. Asimismo, se analizaron pruebas internacionales de Matemática como PISA y TIMMS, pero este modelo de prueba no es aplicado en esta investigación.

3. Juicio de expertos

Se diseñó una encuesta (Anexo A), con base en el CNB de nivel medio del MINEDUC, en la que se incluyeron los contenidos básicos que los estudiantes deben dominar al finalizar su educación media; 5 expertos llenaron el instrumento y escogieron aquellos contenidos que consideran son importantes para iniciar el profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas. Posteriormente, los jueces validaron la versión final de la prueba. Y con ella se solicitó que determinaran la probabilidad de que un estudiante mínimamente competente responda correctamente a cada uno de los ítems que conformaban la prueba final para calcular el punto de corte. (Anexo F)

4. Selección de contenidos y competencias

Después de analizar los contenidos declarativos del CNB y los componentes establecidos en los Estándares de Matemática, así como, los resultados de la encuesta a expertos, se procedió a determinar la secuencia y graduación de los contenidos.

Para la selección de los contenidos prevaleció el criterio de pertinencia; se escogieron aquellos que respondían tanto a las competencias y componentes de Matemática como al desarrollo y comprensión numérica, a la aplicación en otras ciencias y al entorno propio, entre otras.

Posterior a la selección de competencias se procedió a clasificarlas a través de los procesos cognitivos; para ello se utilizó la Taxonomía de Marzano. Además, era necesario delimitar el contenido. En la prueba se consideraron los siguientes: conjuntos numéricos, operaciones entre conjuntos numéricos, jerarquía de las operaciones, simplificación y operaciones con expresiones algebraicas, ecuaciones lineales con una y dos incógnitas, medidas de tendencia central, tablas de frecuencia, gráficas, eventos de probabilidad simple, área de figuras geométricas, volumen de sólidos geométricos y semejanza de triángulos.

5. Tabla de especificaciones

Ya clasificados los contenidos, establecidas las competencias y de acuerdo con los componentes se procedió a elaborar la tabla de especificaciones. La tabla de especificaciones es una tabla de doble entrada en donde las columnas indican las conductas cognitivas y en las filas los componentes que tendrá la prueba (**Tabla 7**).

6. Selección del tipo de prueba

De acuerdo con las competencias y contenidos establecidos en la tabla de especificaciones, se optó por utilizar una prueba de opción múltiple con 30 ítems, cada uno con cuatro opciones de respuesta; una verdadera y tres distractores.

7. Banco de ítems

Se elaboró un numeroso banco de reactivos que respondieran a los contenidos propuestos en la tabla de especificaciones; con éstos se construyeron 2 formas paralelas de prueba con 30 ítems cada una. Cada ítem fue analizado por 5 expertos en Matemática.

8. Instrucciones

Se redactaron las instrucciones generales de la prueba, que, además, incluye un ejemplo de ítem y la forma de responderlo. Asimismo, se diseñó el **Manual de aplicación de la prueba diagnóstica de Matemática** en el que se describe paso a paso cómo ésta debe ser aplicada.

E. APLICACIÓN DE LA PRUEBA

1. Pilotaje de los ítems.

Se aplicaron ambas formas de prueba a una muestra de 349 estudiantes de último año de diversificado de tres centros educativos privados con el afán de identificar el funcionamiento de los ítems y de sus distractores.

2. Análisis de resultados.

El objetivo del pilotaje era la elaboración de una sola prueba construida con los mejores ítems de cada forma. Antes del análisis de ítems se procedió a calcular el coeficiente Alpha de Cronbach para determinar la confiabilidad de cada una de las formas. Posteriormente para poder determinar cuáles eran los mejores ítems se procedió a calcular el índice de discriminación de cada uno y se hizo un análisis de los distractores, así mismo, se calculó el índice de dificultad de cada ítem para determinar la dificultad de la prueba.

3. Puntos de corte.

Para determinar el límite entre aprobado y no aprobado, logro o no logro se utilizó el Método de Angoff. Para utilizar este método se procedió de la siguiente forma:

a. Selección de expertos.

Se eligió un grupo de 5 expertos en el área de Matemática (jueces, quienes ya habían apoyado en la selección de contenidos a incluir en la prueba)

b. Revisión de los ítems.

Se entregó a los expertos la prueba de Matemática y se pidió que evalúen cada pregunta individualmente y estimen la probabilidad de que un estudiante "mínimamente competente" pueda responder correctamente cada ítem. Esto implica evaluar la dificultad y la pertinencia de cada pregunta para el nivel de habilidad que se espera de los estudiantes.

c. Asignación de puntajes.

Los expertos asignaron los puntajes a cada pregunta. Pide a los expertos que proporcionen una estimación numérica de la probabilidad de que un estudiante mínimamente competente responda correctamente cada pregunta. Es decir, en una escala del 0 a 1, donde 0 significa que ningún estudiante mínimamente competente podría responder correctamente y 1 significa que todos los estudiantes mínimamente competentes responderían correctamente.

d. Cálculo del puntaje de corte.

Se suman los puntajes asignados por los expertos a cada pregunta. Se calcula el promedio de las probabilidades por experto y el promedio general. Este último valor se multiplica por el número de ítems que contiene la prueba, dicho resultado será el punto de corte o punteo de corte (Navas y Sampascual: 1993).

e. Análisis de resultados.

Una vez que hayas establecido el puntaje de corte, puedes aplicarlo a la prueba de Matemática para determinar cuántos estudiantes aprobarían según este estándar.

F. DISEÑO DE LA PRUEBA

1. Filosofía del instrumento

Los resultados de las evaluaciones realizadas por la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa (DIGEDUCA) de los estudiantes de diversificado muestran un bajo rendimiento en el área de matemática; cerca de un

2% de los graduandos aprueba dicha evaluación a nivel nacional. Posteriormente, dicha cohorte acude a los centros educativos a nivel superior para sustentar pruebas de admisión.

Con este instrumento se pretende diagnosticar el dominio de las competencias de Matemática que los estudiantes han desarrollado al finalizar cualquier carrera de diversificado. Esta prueba basada en las competencias de Matemática del Currículo Nacional Base; está destinada a evaluar a estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala. Dichas competencias son evaluadas a través de los componentes del área de Matemática, tales como: álgebra y funciones, geometría, sistemas numéricos, probabilidad y estadística.

2. Propósito u objetivo del instrumento y sus usos

El propósito de la prueba es diagnosticar los dominios en matemática que los aspirantes del PEM en Matemática y Ciencias Físicas tienen al haber finalizado la formación media. El desarrollo del instrumento de evaluación tiene el objetivo de medir las destrezas y habilidades en Matemática de los estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala. La unidad de análisis en este proceso de evaluación son los estudiantes de primer ingreso al PEM de Matemática y Ciencias Físicas inscritos en la Universidad del Valle de Guatemala.

La prueba de Matemática para los estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Universidad del Valle de Guatemala corresponde a una evaluación de bajo impacto, debido a que los resultados obtenidos servirán para diagnosticar el dominio de competencias en dicha área. Esta evaluación permitirá a las autoridades de la Facultad de Educación tomar decisiones, tales como: la readecuación de los programas de estudio, cursos propedéuticos, nivelación paralela a los cursos, dar retroalimentación a las instituciones de nivel medio acerca del logro de sus estudiantes, entre otros.

3. Población por examinar

La población por examinar son los estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala, a partir del primer semestre del año 2012.

Para uso de esta evaluación, la prueba de diagnóstico se aplicará a estudiantes de primer ingreso a la carrera en las fechas que sean establecidas por la Facultad de Educación. Los estudiantes a quienes se les aplicará la prueba serán informados por la Facultad de Educación de la fecha y hora de su aplicación.

4. Limitaciones para administrar el instrumento

a. Tiempo para tomar la prueba

La prueba de Matemática para estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala será aplicada en las aulas de la institución. Los estudiantes tienen un tiempo de 60 minutos (una hora), durante el cual se dará la instrucción y de manera individual deben responder a cada uno de los 30 ítems que conforman la prueba. Al terminar los 60 minutos la persona que aplica solicita a los estudiantes que dejen de resolver la prueba y las recoja.

b. Forma de entrega

La aplicación de la prueba es individual, cada estudiante la resuelve por sí mismo. Es una prueba escrita. Los estudiantes solamente pueden llevar lapicero de tinta negra y corrector. No es necesario el uso de hojas adicionales.

La aplicación de la prueba se lleva a cabo en el aula asignada. Es responsabilidad de la Facultad de Educación nombrar a personal encargado de aplicar las pruebas. El día estipulado para la aplicación cada encargado debe trasladarse al aula y verificar que ésta se encuentre en óptimas condiciones, es decir, que tenga la capacidad de albergar al número total de estudiantes a quienes se le aplicará la prueba. Esta prueba está construida con ítems de selección

múltiple. Los ítems de selección múltiple son aquellos donde se redacta una pregunta, una afirmación o un enunciado y luego se escriben 4 opciones de respuesta, tres de ellas se conocen como distractores y otra es la clave u opción correcta. Cada ítem está construido a partir de los componentes establecidos en el Currículo Nacional Base para el nivel medio y con los diferentes niveles de la Taxonomía de Marzano.

c. Ubicación de la aplicación

El aula donde se realizará la aplicación de la prueba de Matemática debe contar con óptimas condiciones, tales como: ubicación, número suficiente de escritorios para evaluar a los estudiantes, salón amplio con capacidad para los estudiantes, buena iluminación y ventilación, entre otros.

La Facultad de Educación deberá designar a la persona encargada para la aplicación de la prueba, quien es responsable de evaluar a los estudiantes y velar por la transparencia y orden de ésta. La prueba de Matemática ha sido creada de manera técnica, por lo tanto, debe ser manejada con rigurosa seguridad. Al recibir los cuadernillos de la prueba y las hojas para respuesta, la persona encargada del proceso de aplicación debe contar si tiene el número correcto de ambos (instrumento y hojas para respuestas) que corresponda con el número de estudiantes a quienes se aplicará la prueba. Luego de realizar la aplicación, recoge el material y cuenta de nuevo si tiene el mismo número de cuadernillos de cuando inició la aplicación, con el objetivo de que ningún cuadernillo se pierda.

Luego de la aplicación de la prueba, la persona encargada de la misma debe revisar el material y a empacarlo según lo establecido por la Facultad de Educación y entregarlo (pruebas y hojas de respuesta) a la persona encargada. Los cuadernillos de prueba y las hojas para respuestas son guardados por Dirección de Profesorados Científicos de la Facultad de Educación, así mismo ésta se encargará de la corrección de las pruebas.

d. Modelo de aplicación, costo

El modelo de aplicación de la prueba es individual. La Facultad de Educación, específicamente la Dirección de Profesorados Científicos deberá determinar el día y hora en que los aspirantes al PEM en Matemáticas y Ciencias Físicas deberán tomar la prueba. Es recomendable evaluar a todos los estudiantes en una misma fecha y hora para no generar gastos extras de tiempo, logística de ubicación, tiempo de la persona que aplica, quien debe leer las instrucciones y medir el tiempo de aplicación.

e. Limitaciones

La única limitación que existe para la aplicación de la prueba de Matemática para estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemática y Física de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala es que las autoridades de la Facultad de Educación no consideren importante hacer un diagnóstico a los estudiantes.

5. Fuentes de evidencia de validez para el diseño del instrumento

a. Validez curricular

La prueba de diagnóstico para estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemáticas y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala tiene validez de contenido. Esta validez se verifica a partir de la tabla de especificaciones. Ésta muestra los componentes y contenidos del Currículo Nacional Base (CNB) de nivel medio y los niveles cognitivos de la Taxonomía de Marzano.

Los contenidos evaluados en la prueba de Matemática responden a las competencias, ejes transversales, estándares educativos descritos en el CNB y las competencias requeridas según el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Los ejes transversales son instrumentos globalizantes de carácter interdisciplinario que recorren la totalidad de un currículo y en particular la totalidad de las áreas del conocimiento, las disciplinas y los temas con la finalidad de crear condiciones favorables para proporcionar a los estudiantes una mayor formación en aspectos sociales, ambientales o de salud, que favorezcan un planteamiento interdisciplinario y transdisciplinario.

Los estándares “son modelos de expectativas sobresalientes, proponen metas que motivan y desafían a los estudiantes, promueven la investigación y el desarrollo del conocimiento y ayudan a establecer vínculos entre los conocimientos previos y los conocimientos en proceso de construcción. Estos brindan a los estudiantes oportunidades de profundizar sus conocimientos y de aplicar las áreas del currículo. Un estándar educativo es tanto una meta como un indicador de medida de progreso hacia esa meta” (Estándares Educativos para Guatemala: pág. 6). Por lo tanto, los estándares educativos son enunciados que establecen criterios claros, sencillos y medibles que los y las docentes deben considerar como meta del aprendizaje de sus estudiantes, que se traducen en lo que deben saber y saber hacer. Dicen lo que se espera lograr en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El Programa PISA tiene por objeto evaluar hasta qué punto los estudiantes cercanos al final de la educación “obligatoria”, han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber. PISA saca a relucir aquellos países que han alcanzado un buen rendimiento y, al mismo tiempo, un reparto equitativo de oportunidades de aprendizaje, ayudando así a establecer metas ambiciosas para otros países.

b. Argumento de validez

1) Definición de los constructos para la prueba.

De acuerdo con el CNB, el área de Matemática “provee los elementos necesarios para comprender las interrelaciones entre individuos, grupos instituciones, Pueblos, esferas y aspectos de la vida social. Contribuye a la comprensión del contexto sociocultural de vida por medio del conocimiento histórico-social. Propicia las relaciones intra e interculturales. Favorece la empatía con otras personas y Pueblos; la valoración y respeto por la diversidad cultural, multiétnica y plurilingüe de la nación guatemalteca; así como la aceptación positiva de la diferencia. Coadyuva a la participación proactiva, eficiente, eficaz y con autodeterminación de las y los ciudadanos del siglo XXI para una convivencia pacífica, democrática e intercultural.”

Esta área les da a los estudiantes herramientas para que entiendan su contexto y puedan vivir interactuando de manera reflexiva, crítica y responsable en la comunidad en la que conviven. Proporciona elementos históricos de la vida colectiva que los hace valorar sus ancestros. Los interesa en la investigación social.

Tabla 5. Componentes del área de Matemática

Componente	Descripción
Formas, patrones y relaciones	El componente incluye el estudio de los patrones y las relaciones entre formas, figuras planas y sólidas, variables y operaciones entre ellas. Ayuda a que las y los estudiantes desarrollen estrategias de observación, clasificación y análisis para establecer propiedades y relaciones entre distintos elementos geométricos, trigonométricos y algebraicos.
Modelos matemáticos	El componente consiste en la aplicación de las Matemáticas a otras ciencias y a la resolución de problemas cotidianos personales y comunitarios. Desarrolla la formulación creativa de modelos matemáticos diversos como fórmulas, gráficas, tablas, relaciones, funciones, ecuaciones, modelos concretos, simulación por computadora, etcétera. Este componente es uno de los que tiene más conexiones con otras áreas curriculares y con la vida cotidiana. Tiene como propósito el resolver problemas, evaluar conjeturas o atender situaciones problemáticas del entorno.

Componente	Descripción
Conjuntos, sistemas numéricos y operaciones	En este componente se estudian los conjuntos numéricos: racionales, enteros, irracionales y reales. Las y los estudiantes lograrán definir los elementos de cada conjunto, sus formas de representación y conversiones entre ellas, el orden y las operaciones con reglas, propiedades, relaciones y posibilidades de aplicación. Además del estudio del sistema decimal, se desarrollará la lectura y escritura en diferentes sistemas como el binario y el vigesimal.
Incertidumbre, investigación y comunicación	Este componente desarrolla en las y los estudiantes la posibilidad de “manejar” mucha de la información del contexto cotidiano que ellos y ellas deben analizar para conocer una situación y emitir juicios. La lectura y uso de gráficas, el estudio de las probabilidades, la recolección y el análisis de datos, son contenidos que permiten evaluar las comunidades, tomar decisiones y resolver problemas.
Etnomatemática	Los Pueblos y los grupos culturales tienen prácticas matemáticas variadas. La orientación del componente incluye la observación, descripción y comprensión de las ideas matemáticas de Pueblos y comunidades a las que la o el estudiante pertenece y de otros Pueblos y comunidades para lograr una visión enriquecida de los problemas y de las formas de resolverlos.

Fuente: Currículo Nacional Base de Matemática: 167

2) Evidencia científica que respalda la existencia del constructo

Los constructos del área de matemática en Guatemala son evaluados por la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa de Guatemala (DIGEDUCA). Anualmente se aplica la prueba de Matemática a todos los estudiantes de último año del ciclo diversificado (Prueba de Graduandos), en el año 2010 se evaluaron aproximadamente 119,000 graduandos.

En el ámbito internacional, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), tiene por objeto evaluar hasta qué punto los estudiantes cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber, las pruebas PISA son aplicadas cada tres años con diferente unidad

temática (lectura, matemática y ciencias). En el año 2003 se aplicó la prueba de matemática y será aplicada nuevamente en el año 2012.

Así mismo, la Asociación Internacional para la Evaluación y Logro Educativo (IEA) aplica la prueba de Tendencias Internacionales en Estudios de Matemática y Ciencias (TIMSS) cada cuatro años, con el afán de verificar si los estudiantes manejan los conocimientos y habilidades matemáticas y que se espera que aprendan en la escuela y la comparación entre países en esta área a través del tiempo.

Además, se pueden agregar estudios acerca de la relación entre el aprendizaje de la matemática y el desarrollo cognitivo en las personas, por ejemplo, en el año 2009 el Doctor Emilio Arch de la Universidad Tecnológica de Monterrey, publicó un ensayo sobre la importancia de la matemática en el desarrollo cognitivo, en el cual analiza los elementos fisiológicos y ontogenéticos sobre la adquisición y desarrollo del concepto numérico, con el propósito de conocer los elementos neurofisiológicos fundamentales para su aprendizaje.

<http://www.fimpes.org.mx/phocadownload/premio/Ensayo3premio.pdf>

3) Proceso de desarrollo/adquisición/aprendizaje del conocimiento, destreza, habilidad y competencia en Matemática.

La adquisición de los aprendizajes de Matemática va más allá de los informales inicios familiares, ésta se ha establecido más bien en el ámbito educativo y por ser un elemento insustituible de formación en el rigor y en el razonamiento debido a que desarrolla la intuición, la imaginación y el espíritu crítico, además de ser una base para el aprendizaje de otras ciencias. El aprendizaje de la Matemática requiere de una estructura curricular basada en el desarrollo inductivo-deductivo de los conceptos, habilidades y a la aplicación de estos, con el afán de que sean útiles en el quehacer cotidiano.

c. Fuentes de validación de contenidos

La fuente de validación para la prueba de Matemática para estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas que se propone, son docentes que imparten el curso de Matemática en el nivel medio y la universidad y han concluido que los contenidos son adecuados para el propósito que la prueba persigue y que son los que se deben evaluar.

d. Condiciones para aceptar que una medida tiene validez de contenido

1) Constructos de Matemática

a) Sistemas numéricos, estimación y medición.

Sistemas numéricos (números naturales, enteros, racionales y reales) con sus operaciones, propiedades, algoritmos para cálculos escritos, mentales y estimaciones. Se concluye el componente con el estudio y aplicación de los sistemas de medidas.

b) Geometría: cálculo de área y perímetro de figuras geométricas, volumen de sólidos geométricos, semejanza de triángulos, resolución de problemas utilizando el Teorema de Pitágoras y clasificación de ángulos.

c) Álgebra y funciones: reconocimiento y creación de patrones, algoritmos aritméticos y algebraicos y el estudio de las funciones definidas en los números reales.

d) Probabilidad y Estadística. Distinguir eventos posibles, imposibles y probables, es el inicio del estudio de las probabilidades, desarrollando diferentes partes de la teoría, llegando al estudio de probabilidad condicionada. Relacionada con la probabilidad está la estadística que desarrolla destrezas de recolección, organización y análisis de datos, construcción e interpretación de gráficas estadísticas.

6. Especificaciones del instrumento

a. Contenidos y habilidades

1) Fuentes de evidencia para la validez.

Entre las fuentes de evidencia para la validez de la prueba se puede contar principalmente con el CNB de Primero, Segundo y Tercero Básico y textos de Matemática de formación básica utilizados para la enseñanza de esa materia en los centros educativos del país y en el extranjero.

2) Dominio del contenido en el área de Matemática.

La prueba para estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas tiene los siguientes componentes y subcomponentes:

Tabla 6. Componentes y subcomponentes de Matemática

COMPONENTE: FORMAS, PATRONES Y RELACIONES	
Subcomponente	Intencionalidad del estándar
Álgebra	Construcción, identificación e interpretación de patrones presentes en su comunidad; sean geométricos, numéricos o algorítmicos. Estimulación de la observación la naturaleza, los acontecimientos sociales y las situaciones matemáticas, para reconocer, modificar y crear patrones y proponer relaciones entre los hechos y las causas.
Geometría	Análisis y aplicación de propiedades de las formas geométricas bi y tridimensionales a situaciones de su entorno cultural. Estímulo del estudio de los elementos y las relaciones geométricas, la construcción figuras geométricas y la aplicación de sus propiedades en la resolución de problemas.

COMPONENTE: MATEMÁTICAS, CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
Subcomponente	Intencionalidad del estándar
Medidas	<p>Búsqueda, descubrimiento y aplicación de medidas tradicionales y estándar, para medir y calcular en situaciones de su entorno social y cultural.</p> <p>Estímulo de la aplicación de las matemáticas como instrumento para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, basados fundamentalmente en la necesidad de comparar y medir usando los sistemas de medidas que se utilizan en las actividades de la vida diaria.</p>
Conjuntos	<p>Estimulación de la adquisición de la teoría de conjuntos, relaciones y funciones en los números naturales, enteros y racionales para la resolución de problemas de su entorno social.</p> <p>Estimulación de la adquisición del lenguaje, estructura y notación para entender de mejor forma temas superiores de las matemáticas.</p>
COMPONENTE: SISTEMAS NUMÉRICOS Y OPERACIONES	
Subcomponente	Intencionalidad del estándar
Números naturales	<p>Identificación y aplicación de propiedades y relaciones de los números naturales en notación decimal y en notación maya. Estímulo del estudio de los sistemas numéricos, prioritariamente decimal y maya, una introducción a la teoría de números y la notación científica de números.</p>
Aritmética	<p>Calcula, con facilidad, en los conjuntos de números naturales, enteros y racionales y aplicación de las propiedades en la resolución de problemas.</p> <p>Fomento en los estudiantes de habilidades y destrezas para el cálculo aritmético en forma escrita y oral. Desarrollo de estrategias para la estimación de resultados.</p>
Números racionales	<p>Identificación y aplicación de propiedades de los números racionales en la ejecución de las operaciones y resolución de problemas de su entorno.</p> <p>Desarrollo de destrezas para la resolución de problemas de proporcionalidad, tema fundamental para resolver muchos problemas de la vida diaria, por ejemplo: relaciones inversas y directas, regla de tres simple y compuesta, descuento e interés simple.</p>

COMPONENTE: LA INCERTIDUMBRE, LA COMUNICACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN	
Subcomponente	Intencionalidad del estándar
Resolución de problemas	<p>Utilización del pensamiento lógico para plantear y resolver problemas de su entorno social.</p> <p>Desarrollo en los estudiantes de una estructura mental para el pensamiento lógico, toma de decisiones, planteamiento y resolución de problemas y comunicación de los resultados.</p>
Estadística	<p>Aplicación de propiedades estadísticas, en la resolución de problemas y para la comunicación de resultados.</p> <p>Desarrollo de destrezas para el manejo, representación e interpretación de datos con el propósito de hacer inferencias estadísticas, es decir interpretar la realidad y comunicarla a los demás.</p>
Probabilidad	<p>Aplicación de propiedades de probabilidades, en la resolución de problemas y la comunicación de resultados.</p> <p>Desarrollo del pensamiento probabilístico en la estructura mental del estudiante para medir la probabilidad del suceso de eventos con el propósito de aplicarla a la resolución de problemas.</p>

Fuente: Programa de Estándares e Investigación Educativa
<http://www.estandaresdeguatemala.org>

3) Habilidades cognoscitivas.

Para evaluar las habilidades cognitivas en la prueba para estudiantes de primer ingreso del PEM en Matemática y Ciencias Físicas se utilizó la taxonomía de Marzano. El modelo de destrezas de pensamiento de Robert Marzano incorpora un amplio rango de factores relacionados con la forma en que aprenden los estudiantes, y provee una teoría más fundamentada en la investigación, para ayudar a los docentes a mejorar el pensamiento de sus estudiantes. Dicha taxonomía está constituida por tres sistemas y el área del conocimiento. Los tres sistemas son: Autoconocimiento o Conciencia del Ser, Sistema Metacognitivo y Sistema de Cognición.

A continuación, se describe el Sistema Cognitivo, este sistema procesa la información. Los procesos mentales del Sistema Cognitivo toman acción desde los Dominios del Conocimiento. De esta manera se da acceso a la información

para uso del conocimiento, está dividido en cuatro procesos, cada uno de los cuales requiere del proceso anterior. En la prueba de Matemática se evalúan 4 niveles de la taxonomía de Marzano:

a) Recuperación.

Recordar la información exactamente como fue almacenada en la memoria permanente. Incluye los siguientes procesos:

- **Nombrar:** identificar o reconocer la información, pero no necesariamente se comprende su estructura.
- **Ejecutar:** realizar un procedimiento, pero no necesariamente se comprende cómo se produjo.

b) Comprensión.

Identificar los detalles de la información que son importantes. Recordar y ubicar la información en la categoría apropiada. Incluye los siguientes procesos:

- **Síntesis:** identificar la mayoría de los componentes de un concepto y omitir los detalles insignificantes del mismo.
- **Representación:** presentar la información en categorías para que sea más fácil encontrarla y utilizarla.

c) Análisis.

Utilizar lo que han aprendido para crear nuevos conocimientos y aplicarlo en situaciones nuevas. Incluye los siguientes procesos:

- **Relación:** identificar similitudes y diferencias importantes entre conocimientos.
- **Clasificación:** identificar categorías relacionadas al conocimiento de sobre y subordinación.
- **Análisis de errores:** identificar errores en la presentación y uso del conocimiento.
- **Generalizaciones:** construir nuevas generalizaciones o principios basados en el conocimiento.

- **Especificaciones:** identificar aplicaciones específicas, o consecuencias lógicas del conocimiento.

d) **Utilización.**

Aplicar el conocimiento en situaciones específicas. Incluye los siguientes procesos:

- **Toma de decisiones:** utilizar el conocimiento para tomar decisiones o tomar decisiones acerca del uso del conocimiento.
- **Resolución de problemas:** utilizar el conocimiento para resolver problemas o resolver problemas acerca del conocimiento.
- **Investigación experimental:** utilizar el conocimiento para generar y evaluar hipótesis o generar y evaluar hipótesis acerca del conocimiento.
- **Investigación:** utilizar el conocimiento para conducir investigaciones o conducir investigaciones acerca del conocimiento.

4) Distribución de contenido y habilidades cognitivas.

La prueba de Matemática tiene 30 ítems distribuidos en cuatro áreas. En cada componente o constructo hay, por lo menos, un ítem que corresponda a cada nivel de la taxonomía de Marzano apareciendo al lector en orden de dificultad ascendente.

La distribución de contenidos y habilidades cognitivas se logra visualizar a través de la tabla de especificaciones, ésta es una tabla de doble entrada que presenta en sus filas los contenidos a evaluar y en sus columnas las habilidades cognitivas por medio de las cuáles se evaluarán éstos. Por esa razón es que la tabla de especificaciones le da a la prueba validez de contenido porque ella guía el tipo de prueba y por consiguiente el tipo de ítem a utilizar. A continuación, se presenta la tabla de especificaciones de la prueba de Matemática.

Tabla 7. Tabla de especificaciones de la prueba de Matemática

Componente de Matemática	Niveles Taxonomía de Marzano				% de Ítems por contenido	# de Ítems por contenido
	Recuperación	Comprensión	Análisis	Utilización		
Sistemas numéricos	1	3	3	2	30%	9
Geometría	1	2	2	1	20%	6
Álgebra y funciones	2	2	3	2	30%	9
Probabilidad y estadística	1	2	2	1	20%	6
% de Ítems por nivel cognitivo	17%	30%	33%	20%	100%	
# de Ítems por nivel cognitivo	5	9	10	6		30

Fuente: Elaboración propia con base al CNB Nivel Medio.

5) Puntajes.

Los resultados de la prueba de Matemática serán interpretados bajo el enfoque criterial, con escalas:

Resultado	Escala
Insatisfactorio	00 - 07
Debe mejorar	08 - 15
En el nivel esperado	16 - 23
Por arriba de lo esperado	24 - 30

Una de las principales funciones de los test es proporcionar datos para la toma de decisiones o establecimiento de PUNTOS DE CORTE para decidir sobre el rendimiento de los sujetos.

Punto de corte o estándar: es un punto de la escala que sirve para clasificar a los sujetos en dos categorías que suponen diferentes niveles de competencia con relación a un dominio. Como ya se mencionó, para el cálculo del punto de corte de esta prueba se utilizó el Método de Angoff (1971), que se basa en la

probabilidad de que un estudiante mínimamente competente pueda responder correctamente cada ítem. Los pasos que sigue este método son:

- Identificar una población de jueces y seleccionar una muestra.
- Considerar cada ítem del test y decidir para cada uno de ellos la probabilidad de que un examinado mínimamente competente responda al ítem correctamente.
- Para obtener el punto de corte se suman todas las probabilidades y se promedian para todos los jueces. En esta prueba el punto de corte es de 16 de los 30 ítems correctos para estar en el nivel esperado.

b. Tipo o formato de ítems

1) Tipos de ítems a ser usados

La prueba de Matemática a aplicar está construida con ítems de selección múltiple. En este tipo de ítem se le presenta al estudiante una pregunta, afirmación, enunciado o caso y se le brinda cuatro posibles opciones de respuesta, de las cuales debe seleccionar la correcta.

Cada ítem responde a una competencia y contenido específico. Además, está clasificado de acuerdo con la demanda cognoscitiva y a los niveles de la taxonomía de Marzano.

EJEMPLO DE ÍTEM DE MATEMÁTICA

Un tanque rectangular mide 9 pulgadas de alto, 5 pulgadas de ancho y 12 pulgadas de largo. ¿Cuál es el volumen del tanque?

- a) 540 pulg³**
- b) 180 pulg³
- c) 45 pulg³
- d) 26 pulg³

Componente: Formas, patrones y relaciones

Subcomponente: Geometría

Contenido: Volumen de un sólido

Nivel de la taxonomía: Recuperación

Respuesta correcta: a

2) Especificaciones de ítems

- a) Características generales del estímulo que apliquen los ítems en general. Las preguntas, enunciados o afirmaciones que formarán la base de los ítems de selección múltiple pueden tener hasta 100 palabras. El nivel de dificultad de los ítems variará de acuerdo con el nivel de la Taxonomía de Marzano. El vocabulario utilizado en la prueba está adaptado al vocabulario que los estudiantes manejan. Las instrucciones de la prueba están redactadas en segunda persona y los ítems en forma impersonal. La fuente es Arial número 11.

- b) Características específicas de los estímulos. La base del ítem puede ser una pregunta, una afirmación, un enunciado texto o gráfica. De acuerdo con la tabla de especificaciones los ítems variarán de complejidad, dependiendo del nivel cognoscitivo que cada ítem mida.

- c) Características específicas de la respuesta. Los ítems de selección múltiple tienen cuatro opciones de respuesta. Tres opciones tienen la función de distractores y una es la respuesta correcta o clave del ítem. La respuesta correcta resuelve la pregunta. Los distractores son homogéneos. Las instrucciones son claras para que el estudiante responda cada ítem como lo debe de hacer. Los estudiantes marcarán en la hoja para respuestas la opción correcta.

- d) Formato de entrega de las pruebas. La prueba de Matemática para estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemática y Ciencias Físicas se presenta en una sola forma de prueba. Los estudiantes responden en hojas para respuesta.

- e) Longitud del instrumento. La prueba de Matemática consta de 30 ítems de selección múltiple, distribuidos en cuatro áreas: sistemas numéricos, geometría, álgebra y funciones, probabilidad y estadística.

- f) Calificación de ítems. Las pruebas serán calificadas de manera manual. Los resultados de estas pruebas serán ingresados a una base de datos por una persona especializada en ello. A partir de los punteos totales obtenidos por el estudiante, se procederá a categorizarlo según los criterios anteriormente establecidos.

G. PRUEBA DIAGNÓSTICA DE MATEMÁTICA

1. Prueba para diagnóstico de Matemática



Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Educación
Profesorado de Enseñanza Media
en Matemática y Ciencias Físicas

Prueba para diagnóstico de Matemática

INSTRUCCIONES

1. Use este folleto de prueba únicamente para leer las preguntas. No subraye ni haga marcas en él. Se entregará adicionalmente una hoja en blanco para que realice las operaciones.
2. Responda en la hoja para respuestas.
3. Lea cuidadosamente cada pregunta y sus cuatro opciones de respuesta.
4. Seleccione la respuesta correcta y rellene la literal que le corresponde en la hoja para respuestas.
5. Sólo una opción es correcta. No marque 2 o más repuestas.
6. Si se equivoca use corrector y marque la correcta.
7. Use lapicero negro o azul para responder.
8. Al finalizar entregue la forma de prueba y la hoja para respuestas.

Ejemplo:

<p>0. Utilizando leyes de exponentes, el resultado de la expresión $4^5 \times 4^3$ es:</p> <p>a) 4^2</p> <p>b) <u>4^8</u></p> <p>c) 4^{15}</p> <p>d) 8^8</p>	<p>En la hoja para respuestas debe rellenar la respuesta correcta que, para el ejemplo 0 es la opción B.</p> <p>0. (A) ● (C) (D)</p>
--	--

Instrucciones: Rellene en su Hoja para Respuestas la opción que sea la respuesta correcta al resolver cada uno de los ejercicios o problemas.

1. Una calculadora simple puede efectuar una operación elemental en aproximadamente 0.000 000 0045 segundos. En notación científica este valor es equivalente a:
- a) 45×10^{-10} seg b) 45×10^{-8} seg c) 45×10^{10} seg d) 4.5×10^{-9} seg
-

2. Un tanque rectangular mide 9 metros de alto, 5 metros de ancho y 12 metros de largo, ¿cuál es el volumen del tanque?
- a) 540 m^3 b) 180 m^3 c) 45 m^3 d) 26 m^3
-

3. Al simplificar completamente $\sqrt[3]{\sqrt{128x^7}}$ se obtiene:
- a) $2x^6\sqrt{2x}$ b) $\sqrt[5]{128x^7}$ c) $2^6\sqrt{x^7}$ d) $\sqrt[2]{2x}$
-

4. Si $m = 2x^2 + 1$ y $n = -3x + 5$, ¿cuál es el valor de $z = 2m - 3n - 4$?
- a) $4x^2 + 9x - 17$ b) $4x^2 + 9x + 13$ c) $4x^2 - 9x - 13$ d) $4x^2 + 9x + 2$
-

5. La siguiente tabla muestra la altura de 15 girasoles crecidos en el jardín de la escuela. ¿Cuál es la altura más frecuente de los girasoles?

Tamaño en pulgadas	No. de girasoles
21	2
22	1
32	3
34	1
35	2
39	1
41	1
44	4

- a) 21 pulgadas b) 32 pulgadas c) 35 pulgadas d) 44 pulgadas
-

6. ¿Cuál es el valor numérico de $4(8 - 3)^2 - 10(25 \div 5)$?
- a) 50 b) 150 c) 200 d) 350
-

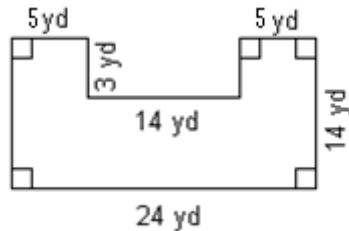
7. Juan se comió las tres quintas partes de un chocolate y guardó el resto para mañana, ¿qué porcentaje del chocolate guardó Juan?

- a) 60% b) 40% c) 25% d) 3.5%
-

8. La expresión $100 - 16(4) - (2(3^2) - 15)^3 + 2(5)^2$ es igual a:

- a) 59 b) 109 c) 359 d) 409
-

9. Un finquero quiere poner una cerca alrededor de su finca, como se muestra en la figura, ¿cuántas yardas de alambre necesita comprar?



- a) 65 yardas c) 81 yardas
b) 74 yardas d) 82 yardas
-

10. Susana necesita comprar un alambre para hacer dos cuadrados, uno de 36 cm^2 y otro de 144 cm^2 . ¿Cuál debe ser la longitud mínima del alambre que debe comprar Susana?

- a) 4 cm b) 18 cm c) 72 cm d) 108 cm
-

11. Totalmente simplificada la expresión $24x - 3[5x - 8(2x - 4) + 1]$ es:

- a) $33 - 7x$ b) $57x - 99$ c) $57x - 108$ d) $33 - 10x$
-

12. La interpretación verbal de $\frac{3x^2}{2} + (2y)^2$ es:

- a) La suma de los $\frac{3}{2}$ del cuadrado de x , con el doble del cuadrado de y
b) La mitad del cuadrado de $3x$, con el doble del cuadrado de $2y$
c) La mitad del triple de x^2 , más el cuadrado de $2y$
d) La mitad del cuadrado de $3x$, con el doble del cuadrado de y
-

13. La fábrica de tiza "Superior", envía su mercadería en grandes contenedores a otras empresas. La tiza debe llegar intacta. Un trabajador inspecciona 300 cajas de tiza y encuentra que 5 de ellas están rotas. Si la fábrica Superior envió 18,000 cajas de tiza esta semana, ¿cuántas cajas de tiza llegarán rotas?

- a) 50 b) 75 c) 300 d) 1250

14. El número de goles anotados por cada jugador en el equipo de futbol "Leopardos" se lista abajo. ¿Cuál es el promedio de goles anotados por el equipo?
3, 1, 1, 2, 1, 2, 3, 7, 1, 9

- a) 9 b) 7 c) 3 d) 1

15. La Sra. Pérez va a comprar piso para su nueva sala. En la parte de abajo aparece el croquis de la nueva sala de la señora Pérez. Si cada azulejo es un cuadrado de 4 pulgadas por lado, ¿cuántos azulejos cuadrados necesita comprar?

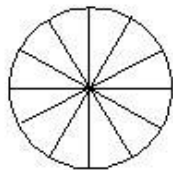


- a) 5 azulejos c) 40 azulejos
b) 24 azulejos d) 384 azulejos

16. En el año 1999, una ciudad tenía una superficie forestal de aproximadamente 33,900 km², equivalente al 30% del territorio nacional. Entonces, en dicha ciudad la superficie total, en km² aproximadamente es:

- a) 10,170 km² b) 23,730 km² c) 101,700 km² d) 113,000 km²

17. Linda, Alex y Candy comieron pizza, como la de la figura siguiente. Linda se comió 3 pedazos y Alex 5, ¿qué fracción de pizza comió Candy, si se la terminó?



- a) $\frac{3}{4}$ c) $\frac{3}{5}$
b) $\frac{1}{3}$ d) $\frac{8}{12}$

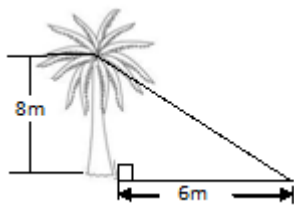
18. En un complejo turístico, practicar buceo cuesta Q350.00 la hora, más Q200.00 por el alquiler del equipo. Si le extendieron una factura por Q1,250.00 ¿durante cuántas horas practicó buceo?

- a) 2.27 horas b) 2.5 horas c) 3 horas d) 3.57 horas

19. Jorge está elaborando una tarea de la universidad que debe entregar a la 1 p.m. Hace $\frac{1}{6}$ del trabajo antes de las 10 de la mañana; $\frac{1}{5}$ antes de las 11 de la mañana y $\frac{1}{3}$ antes del mediodía. Tomando en cuenta los datos anteriores, ¿qué enunciado es verdadero cuando llega la hora del almuerzo?

- a) No se puede saber porque no se conoce la hora que empezó Jorge a hacer la tarea
- b) Jorge termina la tarea antes del almuerzo
- c) Jorge ha elaborado menos de un $\frac{1}{2}$ de la tarea cuando se va a almorzar
- d) Jorge ha elaborado más de un $\frac{1}{2}$ de la tarea

20. Para bajar los cocos de una palmera de 8 m, Pablo necesita una escalera. Determine el largo de la escalera que necesita Pablo, si el lugar más estable para colocarla es a 6 m del pie de la palmera como se muestra en la siguiente figura.

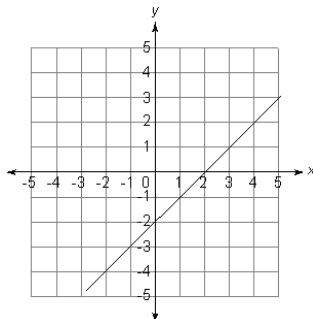


- a) 10 m
- b) 14 m
- c) 24 m
- d) 48 m

21. Un rectángulo tiene de largo 12 cm más que de ancho. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones puede utilizar para determinar el área del rectángulo, si x representa el ancho del mismo?

- a) $A = x(x + 12)$
- b) $A = x + 12$
- c) $A = 2x + 12$
- d) $A = x(x - 12)$

22. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones se puede usar para hacer la gráfica de la recta que se muestra en el siguiente plano?

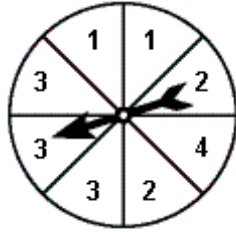


- a) $y = x - 2$
- b) $y = x - 1$
- c) $y = -2x - 2$
- d) $y = 2x - 1$

23. Un técnico especialista en electricidad cobra a sus clientes una tarifa de Q27.00 la hora y una tarifa adicional de Q9.00 por concepto de imprevistos en el uso de materiales. Si "h" representa las horas trabajadas, ¿cuál de las siguientes expresiones puede ser la más adecuada para calcular el pago del técnico?

- a) $27 + (9 + h)$ b) $27 (9 \times h)$ c) $27 + (9 \times h)$ d) $(27 \times h) + 9$

24. En la rueda con flecha giratoria, ¿cuál es la probabilidad de obtener un número mayor que 2?



- a) $\frac{1}{8}$ c) $\frac{1}{2}$
 b) $\frac{1}{4}$ d) $\frac{3}{4}$

25. De un grupo de fichas numeradas del 1 al 15, ¿cuál es la probabilidad de elegir una ficha al azar y que ésta sea par y múltiplo de 3?

- a) $\frac{1}{5}$ b) $\frac{2}{15}$ c) $\frac{3}{15}$ d) $\frac{4}{15}$

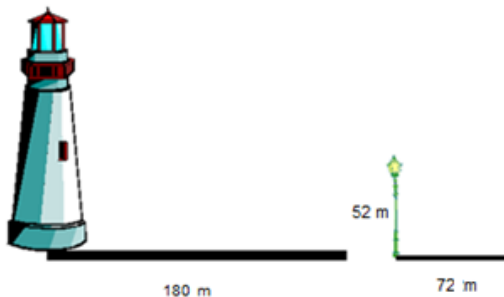
26. Juan ahorró Q10.00 de su primer sueldo, Q20.00 de su segundo sueldo, Q40.00 de su tercer sueldo y luego Q80.00 y continuó ahorrando sucesivamente manteniendo esta serie. ¿Cuánto dinero ahorró Juan después de cobrar diez sueldos?

- a) Q 550.00 b) Q 950.00 c) Q 5,120.00 d) Q 4,650.00

27. El sábado en el museo vendieron 450 entradas, para un total de Q8,750.00. Si las entradas para niño cuestan Q15.00 y las entradas de adulto cuestan Q25.00. ¿Cuántos niños entraron al museo?

- a) 250 b) 225 c) 200 d) 19

28. Un poste de luz de 52 metros proyecta a cierta hora del día una sombra que es de 72 m de largo. Al mismo tiempo, la sombra proyectada por un faro cercano es de 180 m de largo. ¿Qué altura tiene el faro?



- a) 124 m b) 130 m c) 200 m d) 249 m

29. Se repartieron 46 bolsas para recoger basura. Gloria recibió la mitad menos dos del número de bolsas que recibió Alex, entonces, ¿cuántas bolsas recibió Gloria?

a) 32

b) 21

c) 14

d) 7

30. El colegio “El Saber” coronará a su nueva reina, para ello los estudiantes tienen que vender números de su candidata predilecta. La administración del colegio imprimió 1,000 números de los cuales se vendieron 800. Si Lucía vendió 200 números, ¿qué porcentaje de probabilidad tiene de ser la nueva reina?

a) 80%

b) 60%

c) 25%

d) 20%

Fin de la prueba

2. Clave de la prueba diagnóstica de Matemática

No. de la pregunta	Clave	No. de la pregunta	Clave
1	d	16	d
2	a	17	b
3	a	18	c
4	a	19	d
5	d	20	c
6	a	21	a
7	b	22	a
8	a	23	d
9	d	24	c
10	b	25	b
11	b	26	c
12	c	27	a
13	c	28	b
14	c	29	c
15	b	30	c

3. Hoja para respuestas de la prueba diagnóstica de Matemática



Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Educación
Profesorado de Enseñanza Media
en Matemática y Ciencias Físicas

Calificación:

Hoja para respuestas

Nombre: _____ Fecha: ___/___/20__

Género: M F

Edad: _____

Título o diploma del nivel medio: _____

Institución donde se graduó: _____

1. A B C D

2. A B C D

3. A B C D

4. A B C D

5. A B C D

6. A B C D

7. A B C D

8. A B C D

9. A B C D

10. A B C D

11. A B C D

12. A B C D

13. A B C D

14. A B C D

15. A B C D

16. A B C D

17. A B C D

18. A B C D

19. A B C D

20. A B C D

21. A B C D

22. A B C D

23. A B C D

24. A B C D

25. A B C D

26. A B C D

27. A B C D

28. A B C D

29. A B C D

30. A B C D

H. MANUAL DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA DIAGNÓSTICA DE MATEMÁTICA



Manual de aplicación

Prueba Diagnóstica de Matemática

para estudiantes de primer ingreso al Profesorado de Enseñanza Media en Matemática y Ciencias Físicas

2011

El siguiente Manual servirá como instructivo para la aplicación de la prueba diagnóstica de Matemática para estudiantes de primer ingreso al profesorado de enseñanza media especializado en Matemática y Ciencias Físicas.

Toda aplicación de pruebas tiene que cumplir ciertas reglas, dichas reglas son básicas para llevar a cabo cualquier aplicación de instrumentos de medición, por ejemplo:

- Sea respetuoso con los estudiantes.
- Sea amable.
- Haga que el ambiente de la aplicación sea amigable.
- Facilite al máximo la aplicación.
- Nunca distraiga al grupo mientras se aplica la prueba.

La aplicación de instrumentos tiene varios objetivos:

- Medir alguna característica del estudiante.
- Procurar que cada aplicación sea igual a la anterior (estandarización).
- Evitar introducir variables nuevas a la medición.
- Pilotear instrumentos.

El aplicador

El aplicador es el principal responsable de que una aplicación sea exitosa; éste dirige la aplicación y lee las instrucciones a los estudiantes. El aplicador debe prestar atención a que todos los estudiantes entiendan correctamente las instrucciones generales de la prueba. El aplicador debe llevar un reloj o cronómetro para medir el tiempo.

En la aplicación de la prueba diagnóstica para los estudiantes de primer ingreso al profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas los aplicadores serán asignados por la Dirección de los profesorados científicos.

Preparación del aula

Antes de entregar los exámenes a los estudiantes, arregle el salón de tal forma que la aplicación se pueda dar de una manera ordenada y segura. Es importante recordar que los estudiantes deben trabajar de manera independiente.

Reglas de la aplicación:

1. Todos los estudiantes deben ser tratados respetuosamente.
2. Todos los estudiantes tienen derecho de estar en condiciones para dar su mejor esfuerzo, por esta razón debe cuidarse que:
 - el nivel de ruido sea el menor posible.
 - ningún estudiante esté diciendo sus respuestas en voz alta.
 - ningún estudiante debe copiar de otro estudiante.
 - los estudiantes tengan los materiales necesarios y adecuados para contestar las pruebas: lapicero, corrector, prueba y hoja para respuestas.
 - el aplicador sea amable para que el estudiante se sienta cómodo de hacer cualquier pregunta.
 - que el estudiante entienda el procedimiento que debe seguir.
 - se debe evitar que los estudiantes usen celulares.
3. Todos los estudiantes tengan las mismas condiciones y probabilidades de rendir al máximo en la aplicación de la prueba, implica:
 - que el aplicador no debe ser un factor que incida de maneja negativa en la aplicación.
 - que los tiempos y reglas de aplicación deben seguirse sistemáticamente.

Todos los estudiantes deben recibir la prueba de Matemática en la fecha o fechas programadas por la Facultad de Educación, de acuerdo con la demanda de los estudiantes.

4. Orden para repartir la prueba. Los estudiantes deben sentarse en fila, el aplicador debe entregar la prueba iniciando en la primera fila con el estudiante

número uno, al finalizar esa fila y continuar con la siguiente, debe empezar por el último estudiante de la segunda fila hasta llegar al primer estudiante y nuevamente deberá repetir este proceso con la siguiente fila. Así mismo, será el orden con el que el aplicador debe recoger la prueba al finalizar los estudiantes.

El proceso de aplicación completo es el siguiente:

1. El docente aplicador debe estar por lo menos 15 minutos antes de la hora que la Dirección de los profesorados científicos estipuló para la aplicación de la prueba diagnóstica de Matemática para los estudiantes de primer ingreso al profesorado de Matemática y Ciencias Físicas.
2. El aplicador debe acudir a la Dirección de profesorados científicos para que la persona encargada le diga en qué aula aplicará la prueba y le entregue el número de pruebas y de hojas para respuestas de acuerdo con el número de estudiantes a evaluar.
3. A la hora indicada la persona que aplicará la prueba debe estar lista para iniciar la aplicación llevando consigo el número de pruebas y hojas para respuesta que necesita.
4. Debe estar seguros del aula en la cual tienen que realizar la aplicación.
5. Saludar respetuosamente a los estudiantes.
6. Arreglar, si es necesario, la ubicación de los escritorios.
7. Llenar con los estudiantes los datos de la hoja para respuestas.
8. Llenar el ejemplo de uso de la hoja para respuestas.
9. Dar las instrucciones de la prueba.
10. Iniciar la prueba diagnóstica de Matemática
11. Dar (contra reloj o cronómetro) 60 minutos para la aplicación.
12. Recoger y contar todo el material.
13. Agradecer a los estudiantes su atención y participación.
14. Entregar el material (pruebas y hojas para respuestas) a la persona responsable en la Dirección de profesorados científicos.

La prueba

La prueba diagnóstica de Matemática que se aplicará a los estudiantes de primer ingreso al profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas tiene solamente una forma de prueba.

NOTA: TODAS LAS PRUEBAS (usadas y sin usar) Y HOJAS PARA RESPUESTA DEBEN ENTREGARSE al encargado del proceso en la Dirección de los profesorados científicos. Todos los estudiantes deben ser evaluados, aquellos que no se evalúen la fecha estipulada por la Dirección de profesorados científicos, deben ser evaluados en una fecha cercana a la aplicación.

Tiempos de aplicación

La prueba que se aplicará tiene tiempo límite de aplicación: 1 hora, desde el momento que inicia la prueba. El tiempo de llenado de información general en la hoja para respuestas no debe tomarse en cuenta como parte del tiempo de prueba.

Para hacer uso correcto de este manual, se debe tener en cuenta que cada vez que aparece el símbolo → significa que es una conducta que se debe hacer.

Cada vez que aparezca un texto enmarcado significa que es algo que se debe **Leer textualmente.** Esto significa que no hay que introducir palabras adicionales, que no aparezcan dentro del texto enmarcado.

Aplicación Prueba Diagnóstica de Matemática

→ Diga:

Buenos días, mi nombre es _____. El día de hoy ustedes realizarán unos ejercicios de Matemática. Deben hacer su mejor esfuerzo para contestar correctamente todos los ejercicios. Por favor apagar y guardar sus celulares, de tal manera que no estén a la vista.

Ahora voy a repartir las hojas para respuestas y las pondré boca abajo y cuando les indique ustedes le darán vuelta y llenarán los datos que allí se solicitan.

→ Repartir las hojas para respuesta

→ Luego guiar paso a paso a que todos los estudiantes llenen los datos de las hojas para respuestas verificando que lo hagan correctamente.

Luego de que todos los estudiantes tengan su hoja para respuesta diga:

→ Den vuelta a sus hojas para respuestas y vaya diciéndoles qué es lo que tienen que hacer:

Donde dice nombre, con letra de molde, escriban su nombre completo (todos sus nombres y todos sus apellidos).

Donde dice fecha, escriban la fecha de hoy. Hoy es ____ de _____ de 20__.

Donde dice género: escriban una x en su género.

Donde dice título o diploma del nivel medio, escriban la carrera que estudiaron en el ciclo diversificado.

Donde dice institución donde se graduó: escriban el nombre del colegio o instituto donde se graduaron.

→ Muy bien, ahora, voy a repartir las pruebas, déjenlas boca abajo hasta que yo les diga que les den vuelta.

→ Reparta las pruebas hasta que cada estudiante tenga una.

→ Dígalos que den vuelta a la prueba. Lea con los estudiantes las 8 instrucciones que aparecen en la primera página de la prueba.

INSTRUCCIONES:

1. Use este folleto de prueba únicamente para leer las preguntas. No subraye ni haga marcas en él. Se entregará adicionalmente una hoja en blanco para que realice las operaciones.
2. Responda en la hoja para respuestas.
3. Lea cuidadosamente cada pregunta y sus cuatro opciones de respuesta.
4. Seleccione la respuesta correcta y rellene la literal que le corresponde en la hoja para respuestas.
5. Sólo una opción es correcta. No marque 2 o más repuestas.
6. Si se equivoca use corrector y marque la correcta.
7. Use lapicero negro o azul para responder.
8. Al finalizar entregue la forma de prueba y la hoja para respuestas.

→ Realice con las y los estudiantes el ejemplo que aparece en la primera página de la prueba. Diga:

Antes de que inicien su prueba vamos a hacer juntos un ejemplo de cómo deben responder en su hoja para respuestas. Vean el ejemplo que está en la primera página o carátula de la prueba diagnóstica de Matemática para estudiantes de primer ingreso al profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas.

→ Pase revisando si los estudiantes están en la primera página o carátula de la prueba donde se encuentra el ejemplo.

Dígalos que el ejemplo está presentado de esa forma para que ellos comprendan cómo deben responder a cada una de las preguntas o enunciados que se encuentran dentro de la prueba.

Léales el enunciado que corresponde al ejemplo identificado con 0:

1. Utilizando leyes de exponentes, el resultado de la expresión $4^5 \times 4^3$ es:

Luego lea las cuatro opciones de respuesta. Diga:

La opción a. es 4^2

La opción b. es 4^8

La opción c. es 4^{15}

La opción d. es 8^8

Pregunte ¿cuál es la respuesta correcta? Espere unos minutos a que ellos respondan 4^8 .

Diga, como la respuesta correcta es la opción b. 4^8 , aparece rellena la opción b. Dígales que en el ejemplo aparece subrayada pero que en la prueba no tienen que subrayar ninguna opción.

EJEMPLO

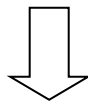
2. Utilizando leyes de exponentes, el resultado de la expresión $4^5 \times 4^3$ es:

a) 4^2

b) 4^8

c) 4^{15}

d) 8^8



0. A B C D

Haga énfasis en que, si se equivocan, pueden utilizar corrector y rellenar el círculo que contiene su respuesta definitiva.

→ Diga:

Muy bien, ahora ustedes ya están preparados para responder en sus hojas para respuestas. Den vuelta a la primera página de la prueba y léales las instrucciones de la prueba:

Rellene en su Hoja para Respuestas la opción que sea la respuesta correcta al resolver cada uno de los ejercicios o problemas.

Luego que termine de leerles las instrucciones, dígales que a partir de ese momento tienen 60 minutos (una hora) para responder la prueba. Enfatique que cuando terminen entreguen la Prueba y la Hoja para Respuestas y que respetuosamente abandonen el salón.

→ Vea su reloj o cronómetro y diga que pueden iniciar a responder la prueba.

→ Dé 1 hora máximo de tiempo para que los estudiantes puedan responder a cada uno de los 30 ítems o enunciados.

→ Al cumplirse la hora de finalización de la prueba de Matemática diga:

En este momento se cumple la hora estipulada para responder la prueba, así que aquellos que aún no han terminado paren, permanezcan sentados en silencio, pongan la Prueba y su Hoja para Respuestas boca abajo, yo pasaré recogéndolas.

→ **Recoja todo el material (folletos y hojas para respuestas)** y cuando tenga todo el material bajo control agradezca a los estudiantes y retírese del salón. Diríjase a la dirección para entregar todo el material: Pruebas y Hojas para respuestas.

V. RESULTADOS

Después de realizar el análisis de los datos, por medio de los programas SPSS versión 17 para Windows y Excel 2007 para Windows, se presenta a continuación los resultados obtenidos del pilotaje de los ítems a través de la aplicación de las dos formas de prueba a una muestra de 349 estudiantes.

A. PILOTAJE DE ÍTEMS

Al aplicar las formas de la prueba se calculó el índice de discriminación de cada ítem para determinar aquellos que tuvieran el más alto valor de ambas formas. De acuerdo con las **Tabla 13** y **Tabla 14** del anexo B, se tomaron ítems con índice de discriminación entre .30 y .72, Muñiz, et al. (2005). No hay ningún índice con discriminación negativa. Un ítem con discriminación negativa significa que el grupo inferior contesta correctamente el ítem con mayor frecuencia que el grupo superior, esto sugiere algún tipo de ambigüedad en el enunciado del ítem. Así mismo, para verificar la consistencia de cada forma, se calculó el coeficiente Alpha de Cronbach, encontrando que la Forma A tiene un coeficiente de .79 y la forma B un coeficiente de .74, índices correctos cuando se trata de una prueba no estandarizada, Nunnally y Bernstein (1995).

Posteriormente al análisis de discriminación se determinó que los ítems que quedaron en la versión final de la prueba tienen un índice de dificultad entre .20 y .85 (**Tabla 15** y **Tabla 16**, Anexo C). Un ítem de .80 en adelante se considera muy fácil y de .20 para abajo es un ítem muy difícil. Esto significa que la prueba tiene una dificultad media, pues el promedio de todos es 0.56. Para los ítems que resultaron ser muy fáciles o difíciles se realizó un análisis exhaustivo de los distractores y se cambiaron uno o dos distractores. La prueba final fue validada a partir del juicio de expertos, quienes determinaron si la prueba medía aquellos constructos básicos para que los estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemática y Ciencias Físicas puedan iniciar su formación.

Tabla 8. Ítems de la prueba diagnóstica de Matemática por forma

Ítems de la prueba diagnóstica de Matemática	
Forma A	3, 7, 9, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29
Forma B	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 17, 22, 26, 30

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con las tablas 13-16 Anexos

En la tabla siguiente se muestran los ítems de la prueba diagnóstica que pertenecen a cada componente del área de Matemática con el respectivo nivel cognitivo de acuerdo con la Taxonomía de Marzano.

Tabla 9. Ítems de la prueba diagnóstica de Matemática por componente y nivel cognitivo

Componente de Matemática	Recuperación	Comprensión	Análisis	Utilización
Sistemas numéricos	1	6, 7, 8	15, 16,17	25, 26
Geometría	2	9, 10	18, 19	27
Algebra y funciones	3, 4	11, 12	20, 21,22	28, 29
Probabilidad y estadística	5	13, 14	23, 24	30

Fuente: Elaboración propia con la prueba diagnóstica de Matemática, del diseño de la prueba.

B. RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES

Las formas de prueba se aplicaron a 349 estudiantes de tres instituciones educativas. De estos, 178 estudiantes tomaron la forma A y 171 estudiantes la forma B. El menor tiempo utilizado fue de 20 minutos y el mayor tiempo utilizado fue de 1 hora. A continuación, se muestran los resultados por institución y resultados generales de los estudiantes.

Tabla 10. Estadística descriptiva de la prueba por institución

Estadístico	Institución 1	Institución 2	Institución 3
Media	16	13	14
Mediana	16	13	15
Moda	13	9, 12, 13	10, 16, 17
Desviación estándar	4.74	4.63	4.79
Rango	24	22	24
Puntuación más baja observada	4	4	4
Puntuación más alta observada	28	26	28

Fuente: Elaboración propia con los resultados de los estudiantes.

En la tabla anterior se puede observar que la institución 1 tiene el promedio más alto (16 puntos de 30). El 50% de los estudiantes de la institución 1 tienen más de 16 puntos (53 puntos sobre 100), esto no quiere decir que tengan aprobado o reprobado, más adelante se expondrán los criterios para ello. Así mismo, las desviaciones estándar indican que existe variabilidad en los resultados, es decir que los grupos son heterogéneos. Los resultados oscilan entre 4 y 28 puntos para la institución 1 e institución 3, y entre 4 y 26 puntos para la institución 2.

De forma más general, al integrar los resultados de las tres instituciones, se obtienen los siguientes datos:

Tabla 11. Estadística descriptiva general

Estadístico	
Media	14.33
Mediana	14
Moda	12
Desviación estándar	4.72
Rango	24
Puntuación más baja observada	4
Puntuación más alta observada	28

Fuente: Elaboración propia con los resultados generales

Los resultados en la tabla anterior indican que el 50% de los estudiantes evaluados obtuvieron una nota mayor de 14 puntos de 30 (46 puntos sobre cien),

así mismo, el promedio está alrededor de los 14 puntos. La desviación estándar indica consistentemente que el grupo es heterogéneo, es decir que los resultados tienen variabilidad.

Para poder determinar el logro o no logro de los estudiantes en cuanto al rendimiento en la prueba, se estableció un juicio de expertos (**Tabla 17**, Anexo D) utilizando el Método de Angoff. Este resultado, de acuerdo con los jueces, establece que a partir 16 repuestas correctas de las 30 (53 puntos sobre 100) el estudiante ha logrado el punteo mínimo para aprobar. En la tabla siguiente se muestra las escalas para interpretar los resultados:

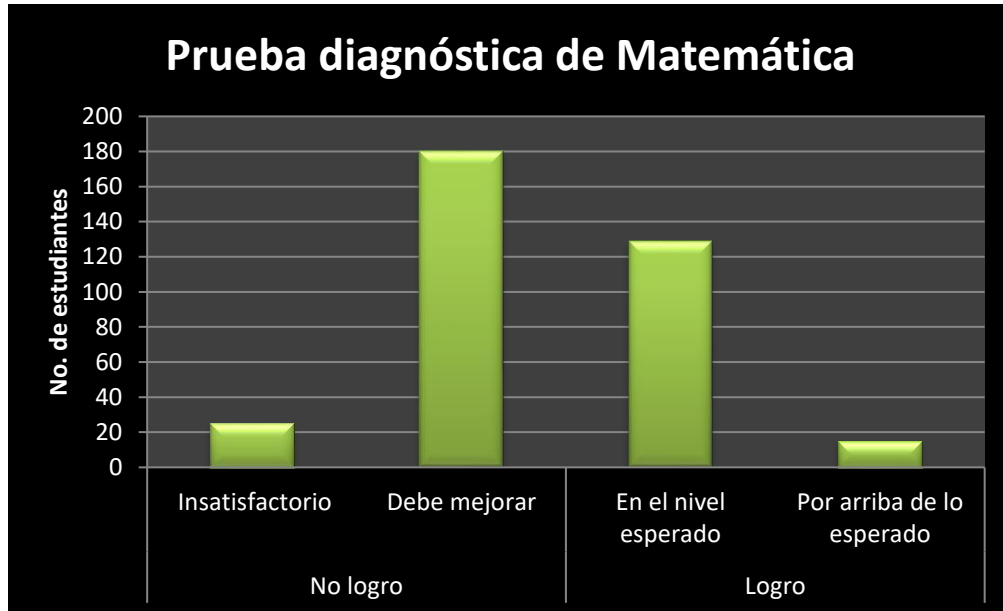
Tabla 12. Escalas para interpretar los resultados

Resultado	Escala
Insatisfactorio	00 - 07
Debe mejorar	08 - 15
En el nivel esperado	16 - 23
Por arriba de lo esperado	24 - 30

Fuente: Elaboración propia a partir del juicio de expertos.

De acuerdo con las escalas descritas en la **Tabla 11**, los resultados de los estudiantes que tomaron la prueba se pueden detallar en la gráfica siguiente

Gráfica 2. Resultados de la prueba por escalas de criterio



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los alumnos.

De acuerdo con la Gráfica No. 2 se puede determinar que el 59% de los estudiantes no alcanzó el logro. Del 41% que alcanzó el logro, solamente el 4% se encuentra por arriba de lo esperado, estos alcanzaron una nota alrededor de 90 puntos de 100 o bien que obtuvieron 27 respuestas correctas de las 30.

VI. CONCLUSIONES

La prueba presentada en este trabajo fue validada por expertos en la enseñanza de la Matemática; esto cumple con el objetivo propuesto: Construcción y validación de una prueba diagnóstica de Matemática para estudiantes de primer ingreso del Profesorado de Enseñanza Media en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala.

La prueba diagnóstica de Matemática para estudiantes de primer ingreso al profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas es una prueba elaborada de manera técnica porque cumple con los siguientes objetivos específicos: fue diseñada a partir de competencias y contenidos básicos, de acuerdo con el CNB de Nivel Medio del Ministerio de Educación de Guatemala. Los ítems fueron calibrados con estudiantes del último año del nivel medio, se hizo un exhaustivo análisis de cada ítem y se validó a través del juicio de expertos.

La prueba diagnóstica de Matemática cuenta con validez de contenido al ser respaldada por la tabla de especificaciones, la encuesta a docentes de nivel medio y catedráticos universitarios. La toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso al PEM en Matemática y Ciencias Físicas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala, debe basarse en la aplicación de una prueba diagnóstica por medio de la cual se obtenga información objetiva.

El desempeño en Matemática en Guatemala generalmente es bajo. Esto se ve reflejado en los resultados del pilotaje de la prueba. Los criterios para diferenciar el logro y no logro, brinda a la Facultad de Educación una forma sencilla para clasificar a los estudiantes y para la posterior toma de decisiones.

VII. RECOMENDACIONES

Las autoridades de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala deben tomar en cuenta que la formación de profesores de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas se basa en una formación técnica en donde la metodología y didáctica van de la mano con el dominio de la materia. Por lo tanto, al realizar un diagnóstico del área posibilitaría un proceso de enseñanza-aprendizaje más efectivo.

La prueba diagnóstica de Matemática debe ser aplicada, corregida y analizada de acuerdo con lo especificado en este trabajo. No es recomendable cambiar o alterar el proceso o la prueba misma.

La prueba diagnóstica de Matemática debe aplicarse como medio para detectar deficiencias en los aprendizajes básicos de los estudiantes que recién ingresan al PEM en Matemática y Ciencias Físicas.

Se recomienda a las autoridades de la Facultad de Educación difundir a las autoridades de los centros educativos de donde egresaron los estudiantes a quienes en un futuro se les aplique la prueba diagnóstica de Matemática, los resultados obtenidos; esto con el objetivo de mejorar la calidad educativa de las instituciones educativas tanto públicas como privadas.

Las decisiones que la Facultad de educación deberá tomar con aquellos estudiantes que están en el no logro, deben enfocarse en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Particularmente se sugiere que este tipo de estudiante ingrese a un curso propedéutico antes de iniciar el primer año de la carrera de profesorado de enseñanza media en Matemática y Ciencias Físicas. Utilizar la prueba a inicios de 2012 como un segundo pilotaje para mayor validez.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Angoff, William H. 1984. *Scales, Norms, an Equivalent Scores*. Educational Testing Service Princeton, New Jersey. U.S.A. 144 págs.
- Arch Tirado, Emilio. 2009. <<*La Importancia De Las Matemáticas en el Desarrollo Cognitivo*>>. *Federación de Instituciones Mexicanas Particulares De Educación Superior A.C.* Ensayo Sobre La Educación Superior Universidad Tecnológica de México.
- Alonso, Diego; Fuentes, Luis. 2001. <<*Mecanismos cerebrales del pensamiento matemático*>>. *Revista de neurología*, 33(6): 568-576.
- Balacheff, Nicolas.1987. <<*Processus de preuves et situations de validation*>> *Estudios educacionales de Matemática*. Francia. 18 (2): 147-176.
- Barrios, Fernando. 2007. *Evaluación del Aprendizaje*. Ediciones Fantasía. Guatemala.
- Bernard, Juan. 2007. *Modelo Cognitivo de Evaluación Educativa*. 2ª. Ed. Madrid, España, Narcea, S.A. 200 págs.
- Bloom, Benjamín; T. Hastings y G. Madaus. 1975. *Evaluación del aprendizaje*. Buenos Aires, Argentina. Ediciones Troquel. 419 págs.
- Carreño, Fernando. 1990. *Instrumentos de medición del rendimiento escolar*. 7ª. Ed. México. Editorial Trillas. 92 pág.
- Casanova, María. 1995. *Manual de evaluación educativa*. España. Editorial La Muralla. 246 págs.
- Castillo y Cruz, Rafael. 1995. *Investigación y desarrollo en la administración*. México: UAM.
- Cázares, Leslie y Cuevas de la Garza, José Fernando. 2007. *Planeación y Evaluación basadas en Competencias*. México, D.F. Editorial Trillas.
- Cerda, Gamal et al. 2011. *Inteligencia lógica y extracción social en estudiantes talentosos y normales de enseñanza básica y media en Chile*. *Anales de Psicología*, Murcia. Vol.42.
- Chávez, José. 1999. *Once respuestas sobre la evaluación en el aula*. Guatemala, XL Publicaciones. 127 págs.
- De Alba, Alicia. 1991. *Evaluación Curricular*. Conformación conceptual del campo. México. Editorial Universidad Nacional Autónoma de México.

- Galo de Lara, Carmen Ma. 2002. *Evaluación del aprendizaje*. Guatemala. Editorial Piedra Santa. 8ª ed. 119 págs.
- González, Víctor; Rodríguez, Mabel. 2006. <<*Un modelo para evaluar la validación Matemática*>>. *Revistas científicas de América Latina y el Caribe, Universidad Autónoma de México*.18 (003): 103-124
- Kerlinger, Fred. 1998. *Investigación del comportamiento*. 2ª ed. México. McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V. 748 págs.
- Ma. Liping. 2010. *Conocimiento y enseñanza de las matemáticas elementales: la comprensión de las matemáticas fundamentales que tienen los profesores en China y EE. UU.* Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias.
- Marzano, Robert; Kendall, J. 2008. *Nueva Taxonomía de los Objetivos Educativos*. Corwin Press. California, Estados Unidos.
- Mella, Orlando y Ortiz, I. 1999. <<*Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores externos e internos*>>. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. México. Vol XXIX, núm.1: 69-92.
- Subsecretaría de Educación Básica y Normal. 2004. *Libro para el Maestro, Matemática para tercer grado*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de México. *Secretaría de Educación Pública*. 40 págs.
- Muñiz, José. 2005. *Análisis de los ítems*. Madrid, España. Editorial La Muralla, S.A. 173 págs.
- Navas, Leandro y G. Sampascual. 1993. *Procesos de evaluación y decisiones de promoción en el área de Ciencias Sociales, Geografía e Historia de la educación secundaria obligatoria: análisis de consistencia desde la evaluación criterial*. España, Secretaría de Estado de Educación. 325 págs.
- Nunnally, Jum; Bernstein, Ira. 1995. *Teoría Psicométrica*. 3ª ed. México. McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V. 843 págs.
- Obando, Patricia. 2009 <<Construcción y validación de una prueba para medir conocimientos matemáticos>>. *Revista Horizonte Pedagógico*.11(1):29-37
- Polya, George. 2005. *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

- Ramírez, Eugenia. 1986. *Prueba diagnóstica de matemática para sexto grado del nivel primario de las escuelas del sector oficial de la ciudad de Guatemala*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. 148 págs.
- Rojas de Rojas, Morelba. 2006. <<El itinerario profesional en el perfil formativo de los docentes de educación básica integral (caso: Universidad de Los Andes- Táchira)>>. *Geoenseñanza*. [Venezuela] 11:175 – 186.
- Rico, Luis. 2005 << La competencia Matemática en PISA. En: VI Seminario de Primavera. La enseñanza de las Matemáticas y el Informe PISA>>. Madrid, Santillana.1(2): 47-66.
- Saavedra, Manuel. 2004. *Evaluación del aprendizaje. Conceptos y técnicas*. México. Editorial Pax. 174 págs.
- Santos, Luis. 2005. <<Prueba de detección de alumnos con dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas: análisis de consistencia interna y validez de constructo>>. *Revista Complutense de Educación*. 16 (1): 97–106.
- Scriven, Michael; R. Tyler y R. Mills. 1967. *The methodology of evaluation. En Perspectives of Curriculum Evaluation*. Chicago. Rand McNally and Company. 102 págs.
- Serentil Rubio, Josep. 2007. <<Las evaluaciones de diagnóstico: una oportunidad para la mejora>>. *Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación*. 15 (2): 17-22.
- Soubirón, Emy; Camaro Soledad. 2006. *Diseño de pruebas objetivas. Universidad de Uruguay. Montevideo*. 25 págs.
- Thorndike, Robert. 1989. *Medición y evaluación en psicología y educación*. 2ª ed. México. Editorial Trillas. 680 págs.
- Vera Velez, Lamberto. 2005. *Medición, Assessment y Evaluación del aprendizaje*. Puerto Rico. Halo Rey. 40 págs.
- Yáñez, Gladys. 2004. <<Elaboración y validación de una prueba de conocimientos matemáticos para la Educación Primaria>>. *Revista de la Universidad de la Laguna Sevilla*.22 (2): 267-275.
- Yela, Silvia. 2005. *Prueba Diagnóstica de Idioma Español para alumnos de primer ingreso de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle de Guatemala*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala. 108 Págs.

Estándares Educativos para Guatemala. (2010). Recuperado en 2011, de Programa Estándares Educativos USAID:
<http://www.estandaresdeguatemala.org>

Ministerio de Educación de Guatemala. (2010). Recuperado en 2011, de Currículum Nacional Base: Nivel de Educación Media, Ciclo Básico:
https://www.mineduc.gob.gt/digecur/?p=CNB_ciclo_basico.asp

IX. ANEXOS

A. INSTRUMENTO PARA DOCENTES



Universidad del Valle de Guatemala
 Facultad de Educación
 Maestría en Medición, Evaluación e
 Investigación Educativa

**Instrumento No. 1
 CATEDRÁTICOS**

Contenidos básicos de Matemática para estudiantes de primer ingreso del Profesorado de Enseñanza Media especializado en Matemática y Ciencias Físicas

Instrucciones:

Con el objetivo de elaborar una prueba diagnóstica para evaluar el dominio de las competencias que los estudiantes de primer ingreso al PEM especializado en Matemática y Ciencias Físicas, es necesario, establecer los contenidos básicos que son medio para el desarrollo de ellas.

A continuación, se lista el contenido de Matemática del nivel medio descrito en el Currículo Nacional Base del Ministerio de Educación de Guatemala. Marque con una x los contenidos que usted considera son básicos y que el estudiante de primer ingreso debe dominar.

Aritmética	SÍ %	NO %
✓ Proposiciones simples y compuestas <ul style="list-style-type: none"> • Tablas de verdad 		
<ul style="list-style-type: none"> • Tautologías, contingencias y contradicciones 		
✓ Conjuntos numéricos (naturales, enteros, racionales y reales)		
<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de las operaciones en los números naturales y resolución de problemas 		
<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de las operaciones en los números enteros y resolución de problemas 		
<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de las operaciones de los números racionales y resolución de problemas 		
<ul style="list-style-type: none"> • Equivalencia entre números racionales 		
<ul style="list-style-type: none"> • Conversión de racionales formas decimales a la forma a/b y viceversa 		
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas con números reales 		
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar números irracionales 		
<ul style="list-style-type: none"> • Patrones y series numéricas 		
<ul style="list-style-type: none"> • Jerarquía de operaciones 		
<ul style="list-style-type: none"> • Valor absoluto de cualquier expresión numérica 		

Álgebra	SÍ %	NO %
✓ Expresiones algebraicas		
• Cálculo de una expresión algebraica, sustituyendo la variable por un valor numérico dado		
• Operaciones fundamentales con las expresiones algebraicas suma, resta, multiplicación y división de polinomios		
• Factorización de expresiones algebraicas		
• Simplificación de fracciones algebraicas		
• Operaciones fundamentales con fracciones algebraicas		
• Potenciación y radicación de expresiones algebraicas		
• Racionalización de expresiones algebraicas		
✓ Ecuaciones		
• Ecuaciones lineales con una incógnita		
• Resolución de problemas que involucren planteamiento de ecuaciones lineales con una incógnita		
• Ecuaciones lineales con 2 y 3 incógnitas		
• Resolución de problemas que involucren planteamiento de ecuaciones lineales con 2 y 3 incógnitas		
• Ecuaciones cuadráticas		
• Resolución de problemas que involucren planteamiento de ecuaciones cuadráticas		
• Establecer cuándo una relación es una función		
• Clasificación de funciones (inyectiva, biyectiva, sobreyectiva)		
• Representaciones gráficas de la función lineal		
• Representación gráfica de la función cuadrática		
✓ Desigualdades		
• Desigualdades lineales		
• Resolución de problemas que involucren planteamiento de inecuaciones lineales		

Geometría	SÍ %	NO %
• Clasificación de ángulos de acuerdo con su medida		
• Perímetro de figuras geométricas		
• Área de figuras geométricas		
• Volumen de sólidos geométricos		
• Aplicación del Teorema de Pitágoras para la resolución de problemas		
• Semejanza y congruencia de triángulos		
• Resolución de problemas que involucren conceptos de geometría		

Probabilidad y Estadística	SÍ %	NO %
• Medidas de tendencia central		
• Resolución de problemas que involucren el cálculo de las medidas de tendencia central		
• Gráficos de barras, sectores, líneas		
• Problemas de involucre el análisis de gráficos		
• Medidas de asimetría y curtosis		
• Probabilidad simple		
• Permutaciones y combinaciones		
• Resolución de problemas que requiera el concepto de probabilidad de un evento		

B. DISCRIMINACIÓN DE ÍTEMS Y NIVELES DE CONFIANZA

Tabla 13. Índices de discriminación y nivel de confianza forma A

Ítem No.	Índice de discriminación	Confiabilidad si se quita el ítem	Juicio
1	0.29	.78	se quita
2	0.13	.79	se quita
3	0.58	.78	
4	0.16	.78	se quita
5	0.24	.78	se quita
6	0.11	.79	se quita
7	0.31	.78	
8	0.40	.78	se quita
9	0.31	.78	
10	0.13	.79	se quita
11	0.42	.78	se quita
12	0.44	.78	
13	0.36	.78	
14	0.13	.79	se quita
15	0.49	.78	
16	0.51	.78	
17	0.47	.79	se quita
18	0.38	.78	
19	0.42	.78	
20	0.42	.78	
21	0.62	.78	
22	0.62	.78	se quita
23	0.40	.78	
24	0.44	.78	
25	0.62	.78	
26	0.00	.80	se quita
27	0.51	.78	
28	0.47	.79	
29	0.35	.79	
30	0.42	.78	se quita

* índice de confiabilidad forma A = .79

Fuente: Elaboración propia con los resultados de los estudiantes

Tabla 14. Índices de discriminación y nivel de confianza forma B

Ítem No.	Índice de discriminación	Confiabilidad si se quita el ítem	Juicio
1	0.35	0.73	
2	0.53	0.72	
3	0.56	0.72	se quita
4	0.51	0.72	
5	0.31	0.74	
6	0.51	0.72	
7	0.58	0.72	se quita
8	0.33	0.73	
9	0.00	0.75	se quita
10	0.28	0.73	
11	0.51	0.72	
12	0.12	0.74	se quita
13	0.42	0.73	se quita
14	0.33	0.73	
15	0.53	0.72	se quita
16	0.58	0.72	se quita
17	0.72	0.71	
18	0.53	0.73	se quita
19	0.16	0.74	se quita
20	0.58	0.72	se quita
21	0.26	0.73	se quita
22	0.58	0.73	
23	0.23	0.74	se quita
24	0.56	0.73	se quita
25	0.28	0.74	se quita
26	0.35	0.74	
27	0.35	0.74	se quita
28	0.14	0.75	se quita
29	0.20	0.73	se quita
30	0.49	0.73	

* índice de confiabilidad forma B = .74

Fuente: Elaboración propia con los resultados de los estudiantes

C. ANÁLISIS DE DISTRACTORES

Tabla 15. Análisis de distractores forma A

No. ítem	Distractores							Facilidad del ítem	Juicio	
	a	b	c	d	e	f	g			
1	15.7	53.4	16.3	14.0		.6		.53	media	se quitó
2	15.2	35.4	20.2	24.7	.6	3.9		.15	difícil	se quitó
3	39.3	38.2	12.4	5.6		4.5		.39	media	correcto /queda en la prueba
4	21.3	13.5	37.6	27.5				.13	difícil	se quitó
5	4.5	36.5	24.2	33.7	.6	.6		.24	difícil	se quitó
6	2.8	89.9	4.5	1.1		1.7		.90	fácil	se quitó
7	20.2	60.7	14.6	1.7	.6	2.2		.61	media	cambiar (d) / queda en la prueba
8	74.7	16.3	5.6	1.1	1.1	1.1		.75	media	se quitó
9	18.0	6.7	5.6	67.4	1.1	1.1		.67	media	correcto /queda en la prueba
10	10.1	14.6	51.1	15.2		9.0		.10	difícil	se quitó
11	4.5	4.5	66.9	23.6		.6		.67	media	se quitó
12	17.4	12.9	54.5	14.0	.6	.6		.54	media	correcto /queda en la prueba
13	6.7	8.4	73.6	8.4		2.8		.74	media	correcto /queda en la prueba
14	23.0	23.6	23.6	11.2	.6	18.0		.24	difícil	se quitó
15	3.9	36.5	19.1	34.3		6.2		.37	media	correcto /queda en la prueba
16	7.3	5.6	17.4	65.2	.6	3.9		.65	media	correcto /queda en la prueba
17	50.0	20.8	18.5	7.3		3.4		.50	media	se quitó
18	19.7	12.4	61.2	6.2		.6		.61	media	correcto /queda en la prueba
19	16.9	15.2	12.4	52.2	1.1	1.1	1.1	.52	media	correcto /queda en la prueba
20	59.0	17.4	3.9	18.0		.6	1.1	.59	media	cambiar (c) / queda en la prueba
21	61.2	16.3	14.6	5.6		1.1	1.1	.61	media	correcto /queda en la prueba
22	12.4	9.0	71.9	4.5	.6	.6	1.1	.72	media	se quitó
23	3.9	3.4	5.1	84.8	1.1	.6	1.1	.85	muy fácil	cambiar (a y b) / queda en la prueba
24	11.8	28.1	33.1	23.0		2.8	1.1	.33	media	correcto /queda en la prueba
25	11.8	49.4	18.0	16.3		2.8	1.7	.49	media	correcto /queda en la prueba
26	24.2	17.4	8.4	44.9	.6	1.1	3.4	.17	difícil	se quitó
27	33.1	21.9	23.6	12.4	1.1	2.8	5.1	.33	media	correcto /queda en la prueba
28	10.7	47.2	20.2	11.8	.6	3.9	5.6	.47	media	correcto /queda en la prueba
29	12.9	35.4	32.0	11.2	.6	1.7	6.2	.32	media	cambiar (b)/queda en la prueba
30	15.7	34.3	33.7	8.4		1.7	6.2	.34	media	se quitó

e: más de una respuesta

f: en blanco

g: en blanco, no finalizó

Fuente: Elaboración propia con los resultados de los estudiantes

Tabla 16. Análisis de distractores forma B

No. Ítem	Distractores							Facilidad del ítem	Juicio	
	a	b	c	d	e	f	g			
1	11.1	14.6	9.9	63.2	.6	.6		0.63	media	correcto /queda en la prueba
2	65.5	12.9	11.7	.4	.6	2.9		0.65	media	correcto /queda en la prueba
3	4.7	21.6	62.0	7.0		4.7		0.62	media	se quitó
4	67.3	14.0	10.5	4.1	.6	3.5		0.67	media	cambiar (d) /queda en la prueba
5	4.1	5.3	5.3	82.5	.6	2.3		0.82	muy fácil	cambiar (a) /queda en la prueba
6	77.2	10.5	4.7	4.7		2.9		0.77	fácil	cambiar (c y d) / queda en la prueba
7	5.8	46.2	36.3	8.8	1.2	1.8		0.36	media	se quitó
8	72.5	8.8	7.6	5.8		5.3		0.73	media	correcto /queda en la prueba
9	34.5	14.0	25.1	17.0	.6	8.8		0.14	difícil	se quitó
10	7.0	20.6	21.1	51.5				0.20	difícil	cambiar (c y d) / queda en la prueba
11	9.9	69.0	9.4	6.4		5.3		0.69	media	correcto /queda en la prueba
12	38.6	13.5	28.1	6.4	.6	12.9		0.39	media	se quitó
13	2.9	11.7	68.4	15.2		1.8		0.68	media	se quitó
14	5.8	77.8	4.1	12.3				0.78	fácil	cambiar (c) / queda en la prueba
15	40.4	40.9	15.8	1.2	.6	1.2		0.41	media	se quitó
16	20.5	12.3	43.9	17.5	1.2	4.7		0.44	media	se quitó
17	45.0	36.8	6.4	10.5		1.2		0.37	media	cambiar (a) /queda en la prueba
18	22.2	22.2	23.4	28.7	2.9	.6		0.52	media	se quitó
19	17.0	51.5	9.9	7.6	.6	12.9	.6	0.17	difícil	se quitó
20	39.8	15.2	38.6	3.5	.6	1.8	.6	0.40	media	se quitó
21	19.9	26.3	50.3	1.8	.6	.6	.6	0.20	difícil	se quitó
22	35.1	4.1	10.5	46.8		2.9	.6	0.35	media	cambiar (d) /queda en la prueba
23	5.3	2.0	11.1	79.5		.6	1.2	0.80	muy fácil	se quitó
24	28.1	11.7	42.1	9.9		5.8	2.3	0.42	media	se quitó
25	9.4	40.4	12.3	28.7		7.0	2.3	0.40	media	se quitó
26	12.9	12.3	52.6	11.7	.6	5.8	4.1	0.53	media	correcto /queda en la prueba
27	57.3	18.9	4.1	7.0	1.2	5.3	5.3	0.57	media	se quitó
28	13.5	21.1	32.2	14.0	.6	9.9	8.8	0.32	media	se quitó
29	21.1	19.3	26.9	20.5		1.8	10.5	0.21	difícil	se quitó
30	8.2	39.2	8.2	27.5		4.1	12.9	0.39	media	correcto /queda en la prueba

e: más de una respuesta

f: en blanco

g: en blanco, no finalizó

Fuente: Elaboración propia con los resultados de los estudiantes

D. JUICIO DE EXPERTOS PARA EL PUNTO DE CORTE

Tabla 17. Juicio de expertos para establecer punto de corte

No. de ítem	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5
1	0.9	0.6	0.8	0.6	0.8
2	0.7	0.8	0.75	0.6	0.8
3	0.4	0.1	0.2	0.3	0.1
4	0.8	0.2	0.7	0.7	0.2
5	0.95	0.8	0.9	0.8	0.1
6	0.85	0.8	0.9	0.75	0.65
7	0.7	0.5	0.75	0.6	0.6
8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9
9	0.9	0.9	0.95	0.7	0.9
10	0.4	0.5	0.5	0.2	0.5
11	0.7	0.3	0.75	0.7	0.25
12	0.8	0.2	0.5	0.5	0.1
13	0.5	0.7	0.2	0.7	0.5
14	0.9	0.95	0.9	0.8	0.2
15	0.6	0.75	0.6	0.4	0.6
16	0.6	0.9	0.7	0.65	0.2
17	0.7	0.95	0.85	0.4	0.9
18	0.4	0.8	0.4	0.6	0.75
19	0.3	0.4	0.6	0.5	0.1
20	0.8	0.3	0.7	0.6	0.3
21	0.5	0.1	0.15	0.6	0.4
22	0.2	0.1	0.1	0.3	0.7
23	0.4	0.3	0.3	0.8	0.3
24	0.4	0.85	0.3	0.3	0.5
25	0.3	0.9	0.1	0.5	0.1
26	0.2	0.95	0.3	0.5	0.2
27	0.1	0.6	0.1	0.3	0.2
28	0.4	0.2	0.5	0.4	0.8
29	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2
30	0.1	0.2	0.1	0.3	0.9
Promedios	0.55	0.55	0.52	0.54	0.46
Promedio general		0.523			
No. de respuestas correctas		15.7 \cong 16			

Fuente: Elaboración propia con los resultados del juicio de expertos