UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

MODIFICACION DE LA HABILIDAD PARA RESOLVER "PROBLEMAS NUEVOS" EN EL AREA DE MATEMATICA, COMO RESULTADO DE LA APLICACION DE PRUEBAS OBJETIVAS QUE EVALUEN LOS CONTENIDOS DE ESA AREA, HASTA EL NIVEL DE CONDUCTA DE ANALISIS

ROSALBA MARINA OLIVARES ALVARADO

Trabajo de investigación presentado para optar
al Grado Académico de Maestría en Medición,
Evaluación e Investigación Educativas

Guatemala

1977

Vo. Bo.:

(f) _____

Doctor Freeman T. Clark
Asesor

Fecha de aprobación 10 de noviembre de 1977.

A mis padres y hermanos

A mis amigos

por su apoyo, cariño y amistad

AGRADECIMIENTO

Al Doctor Freeman T. Clark asesor de tésis y al Doctor Otto Gilbert coordinador del programa de Maestría, por sus orientaciones acertadas y oportunas.

Al director, personal docente y estudiantes del Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco", por el apoyo brindado en la realización de la investigación contenida en este trabajo.

Al Profesor Bayardo Mejía por su desinteresada colaboración, así como al personal docente y estudiantes del Colegio Americano de Guatemala.

A los profesores y compañeros de la Maestría que con valiosas ideas y comentarios contribuyeron a clarificar diferentes tópicos de la presente investigación.

INDICE

Páginas

LISTA DE CUADROS

I. INTRODUCCION

La acción educativa implica cambios en la conducta de quien la recibe. Los profesores siempre se han preocupado por constatar ya sea de manera formal o informal este hecho, evaluando los resultados de la enseñanza, para, en razón de éstos, valorar su trabajo.

Muchos investigadores de la educación y, sobre todo, los educadores han tratado de aclarar esta idea, y así, afirman que la evaluación es un proceso continuo dentro de la acción educativa, relacionado de manera directa con los objetivos. Surge así la evaluación como parte integrante del proceso enseñanza-aprendizaje.

La concepción evaluativa que sostiene el punto de vista anterior, y que es una de las más usadas actualmente, en nuestras escuelas, se debe al educador Ralph Tyler. Esta concepción fue adaptada a la situación de aula por Scriven, quien señala que dentro del aula pueden llevarse a cabo dos tipos de evaluación: la sumativa y la formativa.

La evaluación sumativa se adapta al concepto común que se tiene de la evaluación en la escuela, pues es la que se practica al final de un curso o de un período de trabajo

escolar, y en cuyos resultados se basa el profesor para emitir juicios acerca de la capacidad o incapacidad del alumno para continuar con la siguiente unidad de trabajo o con el siguiente curso. Este tipo de evaluación ha provocado no pocas veces frustración en los estudiantes, quienes viven la experiencia de aprendizaje sólo en razón del hecho de "pasar los exámenes". Esto sucede sobre todo en materias cuyo nivel de abstracción exige del alumno una mayor atención, como es el caso de la matemática, donde el alto índice de reprobación habla de manera elocuente acerca de este hecho.

La evaluación formativa en contraste, se entiende como aquella que proporciona retroalimentación y correcciones en cada etapa del proceso educativo.

Pensando en que este tipo de evaluación, puede provocar en el estudiante un interés no sólo por el hecho de aprobar exámenes, sino por conocer su avance en el proceso de aprendizaje en razón del conocimiento de los resultados en cada etapa del mismo, sin tener como presión una calificación de promoción. Y que, además, ofrece al profesor la oportunidad de utilizar la evaluación como un medio de promover el desarrollo máximo de las capacidades y habilidades del alumno. Este trabajo gira en torno de esta concepción de la

evaluación, y su finalidad es probar que las pruebas objetivas utilizadas como instrumentos de información, acerca de que tanto y cómo está aprendiendo el estudiante, provoquen un cambio en las habilidades de los mismos. Así, el objetivo de este estudio puede plantearse de la siguiente manera:

Descubrir si la aplicación sistemática de pruebas objetivas, provoca en el alumno un aumento en su habilidad para resolver "problemas nuevos". Para lo cual, se aplicarán pruebas que evalúen contenidos del área de matemática hasta el nivel de conducta de análisis; nivel que en una subcategoría incluye la habilidad para resolver "problemas nuevos", que es una de las habilidades más deseables por desarrollar en los estudiantes de matemáticas.

Este estudio es una investigación experimental, pues hubo control en la manipulación de la variable independiente: aplicación de pruebas. En él son utilizadas las pruebas como tratamiento y como medición de la variable dependiente: habilidad para resolver "problemas nuevos".

La información final sobre el rendimiento usado como medición de la habilidad para resolver problemas nuevos, no proviene de una prueba estandarizada, sino de una prueba

elaborada por la autora con la supervisión del profesor de los grupos con los que se trabajó y cuya validez está ubicada en la categoría de "validez de contenido" y cuya confiabilidad fue probada en una aplicación piloto. Las pruebas usadas como tratamiento también fueron elaboradas por la autora.

La selección de sujetos fue hecha al azar de una parte de la población escolar del nivel medio que cursa el tercer grado del ciclo básico, en el Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco". Por consiguiente, los resultados y conclusiones no podrán generalizarse a otros grupos; sólo serán válidos para ese grupo específico de sujetos investigados.

II. EL PROBLEMA

A. Antecedentes

La evaluación es una de las actividades primordiales de la labor educativa, lo que ha provocado que sea usada de maneras diferentes y con finalidades diversas. Pues, para muchos evaluar es medir, para algunos investigar y para otros diagnosticar. Aclararía el porque de esta diferencias, indicar que:

> "Históricamente se puede señalar el predominio de algunas concepciones evaluativas que se han venido desarrollando en forma paralela y que son:
>
> Las concepciones inestructuradas que se refieren a la evaluación como un juicio del que sabe, un juicio de experto". Educación Hoy (1975; p. 4).

Para esta concepción, evaluar es emitir juicios de valor, que es una operación fundamentalmente subjetiva, en la que existe un derecho y un deber del profesional, para emitir juicios de valor sobre el objeto de su profesión.

> "La práctica de este tipo de evaluación es la más extendida ya que no se requiere saber evaluación sino tener conocimiento del objeto a evaluar y experiencia". Educación Hoy (1975; p.6).

La evaluación considerada como medición que surge como la parte científica de la educación. La objetividad del instrumento opuesta a la subjetividad del experto.

El aporte principal de esta concepción, que aparece durante la primera década de este siglo, es que: los instrumentos de medición proporcionan puntajes y otros índices susceptibles de ser manipulados estadísticamente, lo que hace posible manejar masas de datos y permite comparar resultados y establecer normas.

Así, la evaluación se convierte en la técnica de elaboración de instrumentos y de interpretación de sus resultados.

Sin embargo, este tipo de evaluación por lo menos en la experiencia latinoamericana, ha provocado particularmente a nivel de aula, enormes frustraciones para buena parte de los estudiantes. Además, la infraestructura administrativa de las escuelas, ha imposibilitado al docente en la producción de sus propios instrumentos, pues carece del tiempo demandado para su elaboración y análisis.

> "El movimiento de currículum que expresa las concepciones evaluativas en modelos de interacción curricular subrayando la función de los objetivos. La evaluación centra su atención en la comprobación del producto del acto educativo; el logro de los objetivos". Educación Hoy (1975; p.6).

Tal vez sea esta la concepción evaluativa más en boga. Se debe al educador norteamericano Ralph Tyler quien

comenzó a desarrollar sus conceptos al estudiar en la década del 30 las relaciones entre la educación media y la universitaria, aunque fueron presentados en publicaciones bastante posteriores donde afirma:

> "El proceso de evaluación es esencialmente el proceso de determinar en qué medida los objetivos educacionales son realmente conseguidos por el programa de currículum o instrucción. Sin embargo, ya que los objetivos educacionales son esencialmente cambios en seres humanos, es decir, los objetivos apuntan a la producción de ciertos cambios deseables en los esquemas conductuales del estudiante, entonces la evaluación es el proceso para determinar el grado en que se están verificando estos cambios de conducta". Tyler (1950; p. 69).

Las ventajas que se desprenden de esta conceptualización son:

- Incorpora la evaluación al proceso institucional no como un agregado sino como proceso consubstancial a la enseñanza-aprendizaje.

- Amplía los enfoques de la evaluación al involucrar en el proceso evaluativo no sólo a los estudiantes sino también el currículum y procedimientos educativos.

Sin embargo, a pesar de que esta concepción apunta tan claramente a los procesos, el énfasis en la conducta

del alumno como criterio único, lleva a la evaluación a convertirse en una técnica terminal.

> "Estos problemas derivados de la ubicación de la evaluación como actividad final llevaron a adaptar las profundas concepciones de Scriven a la evaluación de aula, distinguiéndose dos tipos de evaluación: evaluación formativa y evaluación sumativa". Scriven (1967; pp. 39-89).

> "Por evaluación sumativa se entiende aquella que es prácticada al final de un curso, un período o un proyecto educacional.
>
> Por evaluación formativa se entiende en conrraste la provisión de retro-alimentación y correcciones en cada etapa del proceso educacional". Bloom (1969; pp. 47-48).

La influencia de la cibernética, que se hace notar en la nutrida aparición de modelos de evaluación "sistemática". En esta concepción la

> "evaluación educacional es el proceso de delinear, obtener y proveer información útil para juzgar alternativas de decisión". PDK (S.F.; p. 40 y sigtes).

En esta definición por proceso se entiende una actividad particular y continua, que involucra diversos métodos y se puede dividir en procesos u operaciones. En el caso particular de las actividades evaluativas, éstas son: secuenciales, iterativas y multifacéticas.

Por delinear se entiende la identificación del tipo de información evaluativa requerida en función de las alternativas de decisión que se deberán sopesar y de los criterios de ponderación que se utilizarán.

Por alternativas de decisión se entiende dos o más cursos de acción que pueden ser seguidos para responder a una situación que exija una alteración de la acción. Hay por lo menos tres circunstancias que hacen deseable una alternativa de acción:

1. La existencia de una sociedad insatisfecha

2. La existencia de algún obstáculo que impida la satisfacción de una necesidad existente

3. La existencia de alguna oportunidad que pudiera ser explotada.

Por obtener se entiende poner la información a disposición del encargado de la toma de decisiones, por medio de procesos tales como recolección, organización y análisis y a través de los mecanismos formales de la medición, el procesamiento de datos y el análisis estadístico.

Por proveer se entiende dejar la información en manos

del encargado de la toma de decisiones. Para estos efectos la información se habrá concatenado en sistemas y subsistemas.

Por útil se entiende una información que satisfaga criterios científicas (validez interna y externa, confiabilidad, objetividad); prácticos (relevancia, importancia, alcance, oportunidad, credibilidad, penetración); y de prudencia (eficiencia). Además, debe pertenecer a los valores y criterios que se han identificado como básicos para la toma de decisiones.

Por juzgar se entiende el acto de elegir entre varias alternativas de decisión.

Este es un aporte del doctor Daniel Stuflebeam para establecer una tipología decisional para el sector educacional. Stuflebeam (1967; mimeo).

Este estudio se centra en la tercera concepción de evaluación y sobre todo, en el enfoque dado por Scriven, acerca de la evaluación formativa.

Puesto que:

- La evaluación formativa es útil para la instrucción y evaluación del aprendizaje del estudiante.

- El uso de la evaluación formativa puede restringirse a una unidad de aprendizaje.

- Las pruebas de tipo cognoscitivo usadas dentro de la evaluación formativa, permiten: representar con precisión la estructura de una unidad de currículo o programa de instrucción, mostrar las dificultades que tienen los estudiantes y representar la jerarquía de su conducta y sus patrones de respuesta.

Con base en estas consideraciones se plantea el problema de investigación.

B. Definición del problema

Este estudio tiene como finalidad señalar las posibles diferencias en la habilidad para resolver problemas nuevos, reflejadas en el rendimiento obtenido en pruebas objetivas, que evalúen contenidos del área de matemática hasta el nivel de análisis.

Para lo cual se aplicarán pruebas que evalúen los niveles de conducta de:

Comprensión y computación aplicadas a un grupo "control"

Aplicación aplicadas al grupo "experimental 1"

Análisis aplicadas al grupo "experimental 2"

Estas aplicaciones se verificarán en grupos de tercer curso básico de educación media, del Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco".

El aspecto que se desea investigar es el rendimiento de los estudiantes, para conocer si:

- Existe una diferencia significativa entre el rendimiento medio de los grupos experimentales y el control en la prueba final del experimento.

- Existen diferencias significativas entre el rendimiento medio de los grupos experimentales y el control, en los niveles de conducta de comprensión, computación, aplicación y, sobre todo, en el de análisis. evaluados en la prueba final del experimento.

C. Justificación

A lo largo de varios milenios, la evaluación en el aula ha significado una preocupación tanto para los profesores como para los alumnos.

Desde el punto de vista de los profesores puede señalarse que:

> "Tal como se usan en la escuela las pruebas y otras formas de evaluación se observa que

> contribuyen poco al mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje y raras veces sirven para asegurar que todos (o casi todos) aprenden lo que el sistema escolar considera como tareas y metas importantes del proceso educativo". Bloom (1975; p.22).

Con respecto a los alumnos, dichas pruebas provocan generalmente en ellos un estado de ansiedad, de presión, pues, de un puntaje obtenido en un examen depende su futuro como estudiantes.

En el área de matemática, estos hechos se señalan aún más. Sabemos que para evaluar esta materia se pone énfasis sobre todo en la medición de los resultados cognoscitivos, reflejados en el rendimiento alcanzado en pruebas de conocimiento. También se conoce de sobra, por los altos índices de reprobación, que este tipo de evaluación provoca en una gran mayoría de los alumnos, una frustración, muchas veces desde el inicio de un curso de matemática.

Con base en estos comentarios podrían plantearse las siguientes preguntas:

- ¿Realmente todos los alumnos que son aplazados, son incapaces de aprender matemática?
- ¿La capacidad de los alumnos aplazados, no es la adecuada para alcanzar el nivel de abstracción exigido en el curso de matemática?

- ¿Será la evaluación hecha a los alumnos lo que influye en ser o no ser aplazado?

- ¿Cómo deben usarse las pruebas para motivar a los alumnos de modo que trabajen hasta su máxima capacidad?

Si nos ubicamos en el nivel educativo de secundaria, las dos primeras preguntas tendrían que ser contestadas en forma negativa, pues se supone que esos alumnos han cursado un currículo de matematicas que es secuencial desde el primer grado del nivel primario, y por lo tanto, podemos creer que su capacidad de aprendizaje en matemática está constatada. Para responder a la tercera pregunta se tomará en cuenta: el hecho de que muchas veces el profesor de matemática persigue el logro de un determinado objetivo y fija un tipo de conducta a desarrollar por el alumno, al que después evalúa, usando un examen que mida dicho objetivo a un nivel de conducta diferente al que desarrolló en clase. Puede ser la causa, de que se provoque un desconcierto en los alumnos y muchos sean aplazados.

Faltaría por discutir la última pregunta, para la cual se tomará en cuenta el hecho señalado por Bloom, con respecto a los docentes de matemática.

> "Por lo general establecen metas de instrucción de tal manera que incluyan todos los niveles cognoscitivos (computación, comprensión, aplicación y análisis). Quieren que sus estudiantes sean capaces de resolver problemas creativamente, etc. Pero, luego, su enseñanza, sus exámenes y sus calificaciones tienden a acentuar los niveles de conducta más bajos, tales como la computación y la comprensión". Bloom (1975; p. 226).

Este hecho puede ser la causa de que la evaluación no sea aprovechada por el profesor como una experiencia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, que motive a los alumnos a alcanzar niveles de conducta superiores en el dominio del contenido de la materia.

Tal vez esto suceda porque no se toma en cuenta que:

> "Es sabido que los alumnos tienden a prestar mayor atención a aquellos aspectos de la enseñanza que son objeto de evaluación. Esto pone en manos del profesor un recurso poderoso para guiar a los alumnos a estudiar con mayor detenimiento los aspectos esenciales y a pasar por alto los detalles insignificantes. En realidad el tipo de evaluación puede afectar positiva o negativamente las tareas de estudio. El profesor que incluye en sus exámenes detalles de poca importancia o material aislado está estimulando al alumno a aprender de memoria datos inconexos. Un examen inteligente, por el contrario, puede dirigir la atención del estudiante hacia relaciones de causa y efecto, hacia pautas para la organización del material objeto de estudio y el examen crítico del mismo". Folleto Evaluación (SF; p. 5.).

Pensando en estos hechos, se planeó experimentar en el

Instituto "Dr. José Matos Pacheco" de la ciudad de Guatemala, el uso de la evaluación para que el alumno intente alcanzar niveles de conducta superiores (análisis). Mediante la aplicación de pruebas para observar el cambio en la habilidad de los alumnos para resolver "problemas nuevos".

Se eligió el instituro "Dr. José Matos Pacheco" para efectuar este estudio, ya que esta institución tiene las siguientes características de interés tanto para la ponente, como para el estudio:

- Es una institución de enseñanza media
- Tiene carácter experimental, lo que conlleva programas especiales, un ritmo de trabajo peculiar,

objetivos muy específicos relacionados con un medio socioeconómico y cultural bastante definido.

Con este estudio se pretende señalar que es deseable que el profesor utilice la evaluación como una actividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, y que considere, que la evaluación mediante pruebas objetivas puede motivar a los alumnos a mejorar su aprendizaje y desarrollar al máximo sus capacidades.

Así, la autora espera proporcionar datos que motiven al profesor de matemática a encaminar a sus alumnos, mediante su enseñanza y la evaluación de la misma, a un aprendizaje que lleve al alumno a desarrollar su capacidad de pensamiento reflexivo y crítico, que es uno de los objetivos principales de la enseñanza de la Matemática.

III. FUNDAMENTACION TEORICA

En este capítulo se enuncian los supuestos teóricos sobre los que se apoya el presente trabajo. Además se hace referencia a algunas investigaciones que se relacionan con el problema de estudio.

Afirma Bloom (1975; p. 23):

> "La educación es, para nosotros, un proceso que cambia a quienes experimentan el aprendizaje. De acuerdo con este punto de vista esperamos que cada programa, curso y unidad de la educación produzcan algún cambio o cambios significativos en los estudiantes. Al terminar una unidad, los estudiantes deben ser diferentes de lo que eran al comienzo y quienes han completado una unidad de la educación deben ser diferentes de quienes no han pasado por ella".

Este estudio está dirigido a investigar por medio de la aplicación de pruebas, no sólo si se va a efectuar un cambio en el alumno al terminar una unidad de trabajo, sino, cómo puede esa aplicación de pruebas objetivas -por sí misma- influir en ese cambio. Por esta razón se ha ubicado dicho estudio dentro del campo de la evaluación formativa, ya que dentro de este tipo de evaluación, las pruebas son utilizadas de una manera similar a la que se pretende usar en este trabajo de investigación. Pues como señala Bloom (1975; p.90) al hablar de las "pruebas formativas":

> "Si se los utiliza adecuadamente estos instrumentos pueden proporcionar información al docente y a los estudiantes sobre la forma en que se aprende cada unidad, además de elementos de decisión sobre lo que todavía es necesario realizar si esa unidad ha de ser dominada por los estudiantes".

Acerca del uso de estas pruebas, Bloom (1975; p.91), menciona la siguiente experiencia:

> "En un curso sobre teoría de las pruebas (Airasian, 1967), donde fue posible utilizar pruebas paralelas de rendimiento (del tipo formativo) desde 1965 hasta 1967. Se encontró que:
>
> En 1965, antes de que se recurriera a esta estrategia, aproximadamente el 20 por ciento de los estudiantes recibieron la calificación más alta en el examen final. En 1966, después que se empleó la aplicación de pruebas del tipo formativo el 80 por ciento alcanzó el mismo nivel de dominio en el examen paralelo y recibió la calificación más alta. La diferencia en el desempeño medio de los dos grupos representa aproximadamente dos desviaciones estándar de la prueba de rendimiento de 1965 y es altamente significativa.
>
> En 1967 se utilizaron las mismas pruebas de evalucación formativa que en 1966, de modo que fue posible comparar los resultados de los dos años posteriores a cada unidad de aprendizaje. Así, las pruebas se convirtieron en mediciones para un control de calidad. En los casos en que hubo significativas diferencias negativas en los resultados de una prueba entre 1966 y 1967, el instructor analizó las dificultades del aprendizaje e intentó explicar las ideas de otro modo. El resultado final en el instrumento de evaluación sumativa de 1967, que fue paralelo a las pruebas finales de rendimiento de 1965 y 1966 fue que el 90 por ciento de los estudiantes alcanzaron el dominio y la calificación más alta. Los resultados fueron comparables en 1968".

En este estudio las pruebas serán utilizadas como instrumentos que informen al alumno y al docente "el cómo se aprende una unidad de trabajo". Esto es, que les proporcione información acerca del grado de dominio, a un nivel de conducta determinado. Para tal fin, se le darán a conocer al profesor los resultados y se tratará de que éste a su vez les informe a los alumnos. Para que descubran sus errores y traten de establecer diferencias entre los ítemes que están incluidos en el examen, lo que permitirá que observen que algunos de ellos no sólo exigen la memorización de datos, sino que son problemas que debe razonar con detenimiento.

A. Características de la evaluación formativa

Entre las características de la evaluación formativa que fundamentan este trabajo están las siguientes:

- Usa los resultados de las pruebas para mejorar el aprendizaje y la instrucción. No los utiliza para comparar alumnos ni para asignar calificaciones pertenecientes al curso. Gronlund (1973; p. 14).

- Proporciona al estudiante ayuda en el aprendizaje de los temas y de las conductas para cada unidad de trabajo.

- Ayuda al estudiante fragmentando toda la secuencia de aprendizaje en unidades más pequeñas e instándolo a que se prepare más adecuadamente mientras aprende junto con otros una unidad particular. Bloom (1975; p.174).

- No hace uso de las calificaciones. Ya que, un puntaje en una prueba de evaluación formativa tiene escaso valor en el proceso de aprendizaje más allá de las seguridades que proporciona a algunos estudiantes y del hecho de que permite a otros, tomar conciencia de que tienen que aprender más. Pues considera que lo que el estudiante necesita es un sistema de formación continua acerca de lo que ha aprendido y de lo que todavía tiene que aprender. Sin embargo, en el presente estudio se tomarán en cuenta las calificaciones de los estudiantes para dar respuesta al problema de investigación planteado.

Después de haber mencionado las características de la evaluación formativa, y tomando en cuenta el enfoque de este trabajo de investigación, se situará ahora en el proceso de evaluación y en cómo el maestro puede utilizar las pruebas para mejorar el aprendizaje en el aula. Para ello se comentarán: los tipos de procedimientos de evaluación, la relación evaluación-objetivos, la elaboración de pruebas en el aula y las características de la prueba objetiva.

B. Tipos de procedimientos de evaluación

> "Uno de los aspectos distintivos del proceso de la evaluación es el uso de una amplia variedad de procedimientos. Algunos de éstos pueden clasificarse como técnicas cuantitativas, dado que los resultados pueden reducirse a calificaciones numéricas. Otros medios de valoración se clasifican como técnicas cualitativas en virtud de que sus resultados sólo pueden expresarse mediante descripciones verbales. Además de esta amplia clasificación, hay dos maneras principales de clasificación de procedimientos de evaluación: 1) en términos del aspecto del comportamiento que ha de evaluarse; y 2) en términos del método de evaluación. Ambas clasificaciones son un tanto arbitrarias y además, los procedimientos específicos pueden clasificarse de varias maneras. Las clasificaciones, empero, suministran una introducción útil a las técnicas de evaluación y una familiaridad necesaria; con algunos elementos de la terminología fundamental en el área". Gronlund (1973; p. 17).

1. Clasificación por el aspecto del comportamiento.

Procedimiento	Pruebas usadas
1. que pueden usarse para determinar las capacidades de una persona. Los resultados de la evaluación, mediante su uso, indican lo que un individuo puede hacer.	A. Aptitud. Predice el éxito en alguna futura actividad de aprendizaje. B. Logros. Indica el grado de éxito en alguna actividad de aprendizaje pasada.

Procedimientos	Pruebas usadas
	Se distinguen por el uso que se hace de los resultados, más bien que por las cualidades de la prueba en sí.
2. que reflejan el comportamiento típico de una persona. Los resultados tienden a indicar lo que un individuo hará.	Métodos para evaluar intereses y actitudes y varios aspectos del ajuste personal social.

Las pruebas usadas en el experimento llevado a cabo en este estudio, en esta clasificación, podrían ubicarse como pruebas de logros, en tanto tienden a determinar la capacidad de los alumnos.

2. Clasificación mediante el método cualitativo. La información para la evaluación puede obtenerse al entregar al individuo un conjunto de tareas por realizar, al plantearle preguntas sobre sí mismo o al pedir que otras personas observen y juzguen su comportamiento. Estos tres métodos generales de obtención de datos designan las categorías principales utilizadas en la clasificación

de tipos de técnicas de evaluación. Se hace referencia comúnmente a ellas con las denominaciones de:

- procedimiento de prueba
- técnicas de información
- técnicas de observación

Por las características del estudio, sólo se comentarán los procedimientos de prueba. Entendiéndose que:

> "una prueba es meramente una serie de tareas que se usa para medir un ejemplo de comportamiento de una persona en un momento dado". Gronlund (1973: p. 19).

Las pruebas de uso más común en las escuelas son:

a. Las pruebas de aprovechaminnto o de logros, que de acuerdo con la forma de respuesta pueden ser:

1) orales

2) escritas
- no formales: elaboradas por el maestro
- normales: elaboradas por especialistas

De acuerdo con el procedimiento de calificación, pueden ser:

1) de ensayo (se califica subjetivamente)

2) objetivas (pueden calificarse objetivamente).

Por la función que van a desempeñar pueden ser:

1) pruebas de destreza (miden los conocimientos, habilidades y otros productos de aprendizaje que todos los alumnos han de adquirir).

2) pruebas de revisión (miden el aprovechamiento general).

3) pruebas de diagnóstico (revelan deficiencias e incapacidades específicas en el aprovechamiento).

b. Pruebas de inteligencia, que de acuerdo con el número de sujetos a los que se aplican pueden ser:

1) pruebas personales de inteligencia
2) pruebas de inteligencia por grupos

De acuerdo al tipo de respuesta que se espera, pueden ser:

1) Prueba de actuación
2) Prueba verbal
3) Prueba no verbal

Las pruebas usadas en el experimento, en esta clasificación, podrían ubicarse como pruebas de aprovechamiento, escritas, no formales, objetivas, de destreza.

Además, de las clasificaciones ya mencionadas, varios tipos de pruebas se clasifican como:

a. Pruebas de velocidad (determinan con qué rapidez puede un individuo dar fin a una serie de tareas relativamente sencillas).

b. Pruebas de dominio (determinan el nivel de aptitud o aprovechamiento). Gronlund (1971; p.21).

Las pruebas usadas en este estudio son pruebas de dominio, pues se sabe que

> "la mayoría de las pruebas de aprovechamiento escolar son pruebas de dominio con generosos intervalos de tiempo". Gronlund (1973; p. 21).

C. Relación evaluación-objetivos

En este capítulo se ha situado la evaluación como parte integral del proceso enseñanza-aprendizaje. Así la evaluación es considerada como un proceso que utiliza varios procedimientos y que se realaciona estrechamente con los objetivos.

El siguiente cuadro resume la secunncia de pasos que relacionan las técnias de evaluación con los objetivos.

Objetivos generales

(Metas que dirigen nuestras enseñanzas).

Productos específicos del aprendizaje

(Comportamiento de los alumnos que estamos dispuestos a aceptar como evidencia de que se han alcanzado los objetivos).

Técnicas de evaluación

(Procedimientos para obtener ejemplos de comportamiento de alumnos que se describen en los productos específicos del aprendizaje). Gronlund (1973; p.66).

En el proceso de la elaboración de exámenes a usar en el experimento, se tomó en cuenta esta relación entre la evaluación y los objetivos planteado por el profesor con el que se trabajó. Se usó como guía para aclararlos la Taxonomía de los objetivos educativos que es:

> "Una clasificación minuciosa de objetivos que resulta semejante en forma al sistema de clasificación de plantas y animales. Primeramente divide los objetivos en tres áreas principales:

1. El dominio cognoscitivo al que importan los productos de los conocimientos y las capacidades y habilidades intelectuales.

2. El dominio afectivo que se refiere a las actitudes, los intereses, los aprecios y los modos de ajustarse, y

3. El dominio psicomotor que abarca todas las habilidades motrices.

Cada uno de estos tres dominios se subdivide en categorías y subcategorías. Las categorías principales del dominio cognoscitivo por ejemplo, incluyen a los conocimientos, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación. Cabe hacer notar que estas categorías para clasificar objetivos dentro del dominio cognoscitivo comienzan con los productos relativamente sencillos del conocimiento y avanzan a través de niveles crecientemente complejos de la capacidad intelectual. Este patrón jerárquico de clasificación es característico de los tres dominios de la taxonomía". Gronlund (1973; p. 41).

Por tratarse de probar prácticamente el uso de pruebas de matemática, los objetivos a evaluar se situaron en ésta área y se tomaron en cuenta las siguientes especificaciones dadas por James W. Wilson (1975):

Las medidas de rendimiento en matemática, ítemes de tests, pueden clasificarse de dos maneras:

1. Por categorías de contenido matemático

2. Por niveles de conducta que reflejan la complejidad

cognoscitiva de una tarea. (No simplemente la dificultad de una tarea).

Las categorías del contenido matemático son Sistemas de números, Algebra y Geometría.

Los niveles de conducta son Computación, Comprensión, Aplicación y Análisis.

Las categorías del contenido matemático pueden describirse de la siguiente manera:

a. Sistemas de números. Incluye ítemes relativos a la naturaleza y propiedades de los números cardinales, los números enteros, los números racionales, los números reales y los números complejos y las técnicas y propiedades de las operaciones matemáticas.

b. Algebra. Se refieren los ítemes a: enunciados abiertos, expresiones algebráicas, factorización, resolución de ecuaciones y desigualdades, sistemas de ecuaciones, funciones algebraicas y trascendentales, representación gráfica de funciones y conjuntos de solución, teoría de ecuaciones y trigonometría.

c. Geometría. Se examina con ítemes sobre

medición lineal y angular; área y volumen; puntos, líneas, planos; polígonos y círculos; sólidos; congruencia y semejanza; construcción; gráficos y geometría de coordenadas; demostraciones formales; visualización espacial.

Los niveles de conducta se describen de la siguiente forma:

> "Los ítemes de Computación están preparados para exigir el recuerdo de hechos y terminología básicos o la manipulación de elementos de problemas conforme a las reglas que presumiblemente el estudiante ha aprendido. El énfasis está puesto en el conocimiento y realización de operaciones y no en decidir cuáles son las operaciones apropiadas. La Comprensión se relaciona con el recuerdo de conceptos y generalizaciones o con la transformación de elementos de problemas de una forma a otra. El énfasis está puesto en la demostración de una comprensión de los conceptos y sus relaciones y no en el empleo de conceptos para producir una solución. Los ítemes de Aplicación exigen recordar el conocimiento pertinente , seleccionar operaciones apropiadas y llevar a cabo las operaciones. Requieren que el estudiante utilice conceptos en un contexto específico y en una forma que presumiblemente ha practicado. Los ítemes de Análisis requieren una aplicación no rutinaria de conceptos. Pueden exigir la detección de relaciones, el descubrimiento de esquemas y la organización y empleo de conceptos y operaciones dentro de un contexto que no ha sido practicado". Bloom (1975b; p.225).

Esta dimensión de niveles de conducta es a la vez ordenada y jerárquica. Está ordenada en el sentido que el análisis es más complejo cognoscitivamente que la aplicación,

la cual a su vez, es más compleja cognoscitivamente que la comprensión y el nivel de computación incluye aquellos puntos que son menos complejos cognoscitivamente. Es jerárquica por ejemplo, en tanto que un ítem de aplicación puede demandar tanto habilidades del nivel de comprensión como del nivel de computación.

Cada una de estas categorías en cada dimensión se divide en subcategorías de acuerdo con un análisis más fino y detallado. Para más información véase Bloom (1975b; pp. 221-290).

D. Elaboración de pruebas en el aula

Considerando que muchos de los cambios en el comportamiento de los alumnos puede medirse por medio de pruebas escritas, este tipo de exámenes es muy usado en el aula. Para su elaboración el maestro determina:

1. Los objetivos que se van a evaluar
2. Los productos del aprendizaje que pueden medirse mediante pruebas por escrito.

Para facilitarse esa tarea recurre a una tabla de especificaciones.

> "Una tabla de especificaciones es una tabla por coordenadas que liga los productos del aprendizaje que se desean con el contenido del curso que se utiliza para provocar estas transformaciones del comportamiento". Gronlund (1973; p. 71).

Esta tabla suministra al profesor una mayor seguridad de que las pruebas que elabore habrán de medir los productos del aprendizaje y el contenido del curso de manera equilibrada. Además, su uso evita la tendencia a recargar la prueba con elementos que miden el conocimiento de hechos aislados y a descuidar los productos más complejos del aprendizaje. Por ejemplo

> "En Matemáticas el único producto del aprendizaje que frecuentemente se mide es la habilidad para los cálculos". Gronlund (1973; p. 148).
>
> "Las pruebas construidas por maestros usualmente se dividen en dos tipos generales:
>
> 1. <u>La prueba objetiva</u> que es una prueba fuertemente estructurada y que requiere que el alumno suministre una o dos palabras, o bien que seleccione la respuesta correcta de entre un cierto número de alternativas, y
>
> 2. <u>La prueba de ensayo</u> que permite al alumno seleccionar, organizar y presentar su respuesta en forma de ensayo". Gronlund (1973; p. 149).

En razón de que el profesor con el que se trabajó durante la aplicación, usa pruebas objetivas para evaluar a sus

alumnos, se trabajó con este tipo de examen. Por lo tanto, se comentarán sólo las características de la prueba objetiva, así como el tipo de elementos de pruebas objetivas que se usaron.

E. Características de la prueba objetiva

La prueba objetiva incluye varios tipos de elementos que pueden clasificarse en:

1. Los que requieren que el alumno suministre la respuesta y
2. Los que requieren que el alumno seleccione la respuesta, tomándola de un número dado de alternativas.

Se subdividen a su vez, en los siguientes tipos básicos de elementos de prueba: (clasificación que coincide con la dada por Paul A. Goring) (1973; p. 66).

Tipos de suministro:

a. Respuesta breve

b. De completar

Tipos de selección:

a. Verdadero - falso o respuesta de alternativa

b. Casamiento o correspondencia

c. Selección múltiple

Además de estos tipos de elementos de pruebas objetivas, hay numerosas modificaciones y combinaciones de los tipos. Poco se gana con formular una lista de todas las posibles variaciones, dado que muchas son de índole única para objetivos particulares o para áreas específicas de las materias.

Características que distinguen a los elementos de una prueba objetiva, de los de una prueba de ensayo.

- Presentan al alumno una tarea estructurada al máximo que limita por ello el tipo de respuesta que él pueda dar.

- Para obtener la respuesta correcta, el alumno tiene que demostrar los conocimientos, comprensión o habilidad específicos que pide el elemento de la prueba.

- No dan libertad al alumno para volver a definir el problema, organizar y presentar la respuesta con sus propias palabras, sino que lo obligan a seleccionar una de varias respuestas de alternativa o bien a suministrar la palabra, el número o el símbolo correctos.

Esta estructuración del problema y la citada restricción al método de responder contribuye a que:

- Permitan obtener una calificación objetiva que es rápida, fácil y precisa.

En cuanto al aspecto negativo, la estructuración de los elementos los hace:

- Inapropiados para medir la capacidad de seleccionar, organizar e integrar las ideas. Gronlund (1973; pp. 149-151).

De estos tipos de pruebas objetivas, los incluidos en las pruebas de tratamiento fueron:

1. Elementos de contestación corta. Pues el elemento de contestación corta es adecuado para medir una amplia variedad de productos de aprendizaje relativamente sencillos. Se habla de "relativamente" porque este tipo de elemento de prueba objetiva, en las áreas de matemáticas y ciencias, no se limita a medir sólo productos sencillos del aprendizaje. Ya que, en dichas áreas las soluciones a los problemas pueden indicarse mediante sólo números o símbolos, pero para obtener contestaciones correctas, preciso es que los alumnos desarrollen un comportamiento más complejo; pues se hace necesario que resuelvan realmente los problemas, manipulen símbolos y

redondeen ó balanceen ecuaciones químicas por ejemplo. Gronlund (1973; pp. 172-174).

2. Elementos de selección múltiple. Se reconoce el elementosde selección múltiple como el tipo más útil y más ampliamente aplicable.

> "Puede medir una amplia variedad de productos de aprendizaje, desde lo más sencillo hasta lo más complejo, y es adaptable a la mayor parte de los tipos de contenido de materia". Gronlund (1973; p. 199).

Ventajas y limitaciones

Ventajas:

- Puede aplicarse ampliamente para medir el aprovechamiento.

- Puede medir eficazmente el mismo tiempo varios tipos de conocimientos y varios productos complejos de aprendizaje. Esto es, poseen una gran flexibilidad.

En cuanto a los otros elementos de prueba:

- Evita, con el uso de alternativas, que proporcionan una mayor estructuración a la situación

-problema, la ambigüedad y la vaguedad que frecuentemente existen en el elemento de contestación corta.

- Cada elemento mide una sola idea, lo que hace posible medir una o muchas relaciones en un área dada cualquiera. Y evita la necesidad de material homogéneo que incluya una serie de ideas afines, tan marcada en la construcción de elementos que casen.

> "- Mediante el uso del elemento de selección múltiple del tipo de mejor contestación, también se le saca la vuelta a una de las dificultades principales que tienen que ver con el elemento cierto-falso o sea de obtener aseveraciones que sean ciertas o falsas de modo absoluto. Esta circunstancia hace posible la medición de productos de aprendizaje en las numerosas áreas de las materias en las que las soluciones a los problemas no son claramente ciertas ni falsas, sino que varían en cuanto a su grado de propiedad". Gronlund (1973; p.206).

- La mayor confiabilidad por elemento es otra ventaja del elemento de selección múltiple sobre el elemento cierto - falso.

Otras

- Carece relativamente de cartabones de respuesta, esto es, impide la tendencia del alumno a inclinarse en favor de una alternativa en particular cuando no sabe la respuesta.

- Hace uso de un número de alternativas plausibles, lo que permite que los resultados se presten al diagnóstico.

Limitaciones. Las que comparte con las demás pruebas por escrito:

- Se limita a medir productos del aprendizaje a nivel verbal. Lo que trae consigo que: "mida si el alumno sabe o comprende lo que hay que hacer cuando se enfrenta a una situación creada por un problema pero no puede determinar de qué manera actuará el alumno en una situación real".

- No se adapta bien -por el hecho de que requiere que se efectúe la selección de la contestación correcta- a la medición de algunas habilidades para resolver problemas en las matemáticas y en las ciencias, y no es apropiado para medir la capacidad para organizar y presentar ideas.

No común a los otros tipos de elementos:

- Presenta dificultad para encontrar un número suficiente de perturbadores o distructores no correctos pero plausibles. Gronlund (1973; pp. 206-208).

Para concluir estos comentarios acerca de las pruebas construidas en el aula por el profesor, se trascribirán las ideas que acerca de este tipo de pruebas da Gronlund y una experiencia que las refuerza.

Las ideas de Gronlund:

> "Una manera de asegurarse de que las pruebas influyen convenientemente sobre el aprendizaje de los alumnos es prestar atención especial a las dimensiones del contenido y de los productos del aprendizaje que nuestras pruebas miden. En la medida en que seleccionamos un ejemplo representativo de contenido de todas las áreas que abarca nuestra instrucción, recalcamos al alumno la idea de que él debe consagrar su atención a todas las áreas. No puede él descuidar algunos aspectos del curso, y pasar bien las pruebas. De manera análoga, cuando nuestras pruebas miden varios tipos de productos del aprendizaje, el alumno pronto se percata del hecho de que no basta una masa de información memorizada sobre los hechos. Preciso es también que aprenda a interpretar y aplicar los hechos, desarrollar comprensiones conceptuales, sacar conclusiones, reconocer hipótesis, identificar relaciones de causa y efecto, etc. Tal circunstancia desanima la tendencia del alumno a depender solamente de la memorización como base para el aprendizaje y lo alienta en cambio a desarrollar el uso de procesos mentales más complejos". Gronlund (1973; p. 164).

La experiencia:

> "En los primeros años de la psicología experimental mediante estudios hechos por Ebbinghaus y otros (1913), se descubrió que el aprendizaje de datos escuetos en forma memorista tiende a ser

> poco permanente; y todo estudiante se da cuenta de ello. En cambio, aquellos conceptos que el estudiante capte en esencia, de tal manera que sepa aplicarlos a situaciones concretas, analizarlos, identificar sus componentes, sintetizarlos, resumirlos, hacer inferencias válidas a partir de ellos no los olvida fácilmente".

Para finalizar este capítulo se hará referencia a la cita de Gagné (1965; 1968) en la cual se reflexiona sobre el hecho de la aplicación de pruebas a diferentes niveles de conducta.

> "Si existe una gradación en la dificultad del aprendizaje la respuesta de los estudiantes a la prueba debería ponerla de manifiesto. Esto significa que más estudiantes deberían aprobar los ítemes de la prueba para el conocimiento de hechos o términos específicos que los ítemes para el conocimiento de reglas o principios o la habilidad en el uso de procesos. Asimismo es probable que los ítemes de la prueba que implican traducción y aplicación sean más difíciles y por ende aprobados por menos estudiantes.
>
> Los ítemes en la prueba también pueden formar una jerarquía en el sentido de que la aprobación del ítem de nivel inferior es necesaria para el dominio del ítem de nivel superior (si esto está indicado por las especificaciones). O sea: si el ítem de nivel inferior es necesario para el éxito en el ítem de nivel superior, entonces aquellos estudiantes que fracasan en el ítem inferior deben fracasar también en el ítem superior. Ninguno de los que fallan en el primer ítem debería poder pasar al segundo (excepto por azar o adivinanza). Por otra parte, es posible que alguno de los estudiantes que aprueben el ítem inferior fracasen en el ítem superior en caso de que el primero sea necesario pero no suficiente para el

> dominio del segundo. Es posible utilizar procedimientos apropiados de análisis de ítemes para determinar si el desempeño de los estudios realmente confirma la jerarquía de ítemes establecida por la tabla de especificaciones. En una tesis doctoral inédita, Airasian (1968), descubrió que las tres cuartas partes o más de las respuestas de los estudiantes exhibían el patrón de respuestas correctas e incorrectas indicado en las especificaciones para una unidad de química y de álgebra". Bloom (1975; p. 191).

En síntesis:

En el proceso de enseñanza-aprendizaje la evaluación puede ser sumativa o formativa. Y en el proceso de evaluación en sí, se usan dos tipos de procedimientos: el cuantitativo y el cualitativo. La evaluación en el aula puede efectuarse mediante pruebas objetivas y de ensayo. Cada una con ventajes y desventajas. Sin embargo, juntas permiten lograr una evaluación más completa de los comportamientos que se esperan del alumno. En este estudio, según la clasificación de Gronlund en las pruebas que se usarán en el experimento se manejarán dos elementos de pruebas objetivas: selección múltiple y respuesta corta. Los ítemes de dichas pruebas tienen un carácter jerárquico y ordenado, en el supuesto de que el rendimiento de los alumnos en los ítemes de un nivel superior de conducta garantizará el rendimiento en los ítemes de un nivel inferior, como lo señala Gagné.

IV. METODOLOGIA

En este capítulo se da a conocer el tipo de investigación que corresponde a este trabajo; las hipótesis que lo sustentan; las definiciones operativas de las variables que intervienen en el estudio; la población y subpoblación investigada así como una descripción acerca de los instrumentos utilizados para obtener los datos que se emplearon en el estudio.

A. Tipo de investigación

Esta investigación es del tipo experimental, ya que:

- La base de su estructura está dada por la hipótesis "Si x, entonces y".

- Se usa cierto método para manipular o medir la variable independiente, esto es, se controla la variable x.

- Usa el principio de distribución al azar y manipulación activa de x para alcanzar el control.

Kerlinger (1975; p. 395).

1. Variables. Las variables involucradas en esta investigación, así como la notación que las identificará en este estudio se presentan en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1

Variables involucradas en el estudio y notación

Variables		Notación
Independiente o predictora	Aplicación de Pruebas Objetivas	x
Dependiente o predicha	Habilidad para resolver "problemas nuevos"	y

B. Hipótesis

1. Hipótesis general. La hipótesis general que se plantea inicialmente para sustentar esta investigación es: si a los alumnos se les aplican pruebas objetivas que evalúen el área de matemática hasta el nivel de conducta de análisis, entonces aumentará su habilidad para resolver problemas nuevos.

Para probar estadísticamente esta hipótesis general, se formularán cuatro hipótesis específicas que se probarán posteriormente. Dichas hipótesis se refieren:

- Al grupo de control, al que se aplican como tratamiento pruebas hasta el nivel de comprensión.

- Al grupo experimental 1, al que se aplican como tratamiento pruebas hasta el nivel de aplicación.

- Al grupo experimental 2, al que se aplican como tratamiento pruebas hasta el nivel de análisis.

Ver cuadro 4.2.

2. Hipótesis específicas

a. Existen diferencias estadísticamente significativas, entre el rendimiento promedio de los estudiantes de los tres grupos de experimento en la prueba final. Señalándose un orden en cuanto a rendimiento, como el siguiente:

Rendimiento mayor. Grupo experimental 2 que recibió como tratamiento, pruebas que evaluaban hasta el nivel de análisis.

Rendimiento medio. Grupo experimental 1 que recibió como tratamiento, pruebas que evaluaban los niveles de computación y comprensión.

El cuadro 4.2, página siguiente, resume la forma en que las pruebas serán aplicadas en cada uno de los grupos de experimento.

Cuadro 4.2

Forma en que las pruebas serán aplicadas en cada uno de los grupos de experimento

Grupo	Niveles de conducta que se evalúan en las pruebas-tratamiento	Niveles de conducta que se evalúan en prueba final
Control	Computación-Comprensión	Computación
Experimental 1	Computación, Comprensión y Aplicación	Computación
Experimental 2	Computación, Comprensión, Aplicación y Análisis	Aplicación Análisis

Rendimiento medio. Grupo experimental 1 que recibió como tratamiento pruebas que evaluaban hasta el nivel de aplicación.

Rendimiento menor. Grupo control que recibió como tratamiento pruebas que evaluaban los niveles de computación y comprensión.

b. Existen diferencias estadísticamente significativas, entre el rendimiento promedio de los estudiantes de los tres grupos de experimento en la prueba final en los ítemes de computación y comprensión.

c. Existen diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento promedio de los estudiantes de los tres grupos de experimento en la prueba final, en los ítemes de aplicación. Señalándose el siguiente orden en cuanto a rendimiento:

Rendimiento mayor. Grupos experimental 1 y experimental 2.

Rendimiento medio o menor. Grupo de control.

d. Existen diferencias estadísticamente significativas, entre el rendimiento promedio de los estudiantes de los tres grupos de experimento en la prueba final, en los ítemes de análisis. Señalándose el siguiente orden en cuanto a rendimiento:

Rendimiento mayor. Grupo experimental 2.

Rendimiento promedio. Grupo experimental 1.

Rendimiento menor. Grupo de control

C. Definiciones operacionales

Ahora se definirán los conceptos incluidos en el enunciado de las hipótesis anteriores, con el fin de aclarar el hecho que se pretende investigar y unificar criterios en cuanto a su interpretación.

1. Aplicación de pruebas objetivas. Número de pruebas que evaluarán dos unidades de trabajo del área de matemática a los niveles de conducta de computación y comprensión; aplicación; y análisis.

2. Habilidad para resolver problemas nuevos. Habilidad que demuestra el alumno, motivado por una situación que incluya: la solución de problemas que no son rutinarios, experiencias de descubrimiento, conducta creadora en la medida en que se refiere a la matemática. Bloom (1975; p. 244).

Será medida por los puntajes de los alumnos en los ítemes que evalúan el nivel de conducta de análisis en la prueba final.

3. Rendimiento. Puntaje obtenido por los esuudiantes en cada una de las pruebas.

4. Aplicación de examen a nivel de comprensión. Aplicación de pruebas que incluye la combinación de ítemes de dos niveles de conducta: el de comprensión y el de computación.

5. Aplicación de examen a nivel de aplicación. Aplicación de una prueba que incluye la combinación de

ítemes de tres niveles de conducta: el de computación, el de comprensión, y el de aplicación.

6. Aplicación de examen a nivel de análisis. Aplicación de una prueba que incluye la combinación de ítemes de cuatro niveles de conducta: computación, comprensión, aplicación y análisis.

D. Población

La población motivo de investigación en este estudio está integrada por los alumnos de tercer año del ciclo básico del Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco", del nivel medio de la ciudad de Guatemala.

El mencionado instituto brinda servicio de educación a nivel medio durante la mañana, a una población mixta. La distribución, tomando en cuenta el sexo de los estudiantes de las secciones de tercer año del instituto, se presentan en el cuadro 4.3.

De esta población, se seleccionaron tres secciones, la A, C y F para trabajar en el presente estudio, lo que constituyó una subpoblación. La característica de que la población fuera subdividida en base a la edad de los estudiantes que fluctúa entre 14 y 21 años, por la dirección de la escuela, la definen como tal.

Cuadro 4.3

Distribución de estudiantes de la población por sección y sexo

Sección	Total	M	F	%M	%F
A	53	40	13	75.47	24.53
B	51	39	12	76.5	23.5
C	50	38	12	76	24
D	47	34	13	72.3	27.7
E	50	40	10	80	20
F	49	37	12	75.51	24.49
+					
Totales	300	228	72	76	24

Además, en la selección de las secciones que iban a conformar dicha subpoblación influyó que:

- Se tomara en cuenta la varianza del rendimiento en cada una de las secciones de estudiantes de tercer curso. Los datos de rendimiento, fueron los incluidos en el período de clase comprendido entre los meses de febrero y mayo.

Este hecho se debió a que una compañera (Adela Leiva N.) del curso de Maestría, trabajó también con las secciones de tercer curso de este instituto. Y uno de los

requisitos para hacer la selección de sujetos en su estudio, era que el rendimiento de los alumnos en matemáticas y ciencias sociales fuera lo más homogéneo, con base en lo cual, ella seleccionó las secciones B, D y E que cumplieron con este requisito.

Así, como información, en el cuadro 4.4 se dan a conocer los datos de la varianza y media del rendimiento de los estudiantes de cada una de las secciones que forman la subpoblación.

Cuadro 4.4

Datos observados en la subpoblación

Sección	n	x	s_{n-1}	s^2
A	53	47.36	23.925	572.405
C	50	61.235	13.857	190.633
F	49	43.857	20.723	429.442

Durante el proceso del experimento, se notaron cambios en el número de estudiantes a quienes se aplicaron las pruebas. Estos cambios se dan a conocer en el cuadro 4.5, donde finalmente se señala el número de estudiantes en cada grupo, con base en el cual se trabajó estadísticamente para probar las hipótesis.

Cuadro 4.5

Número de estudiantes que se presentaron
en cada aplicación de la prueba

Aplicación	Grupo control					Grupo E1				Grupo E2				
Número de alumnos en el grupo	52					50				50				
	S.P.			N.P.		S.P.		N.P.		S.P.			N.P.	
1a. aplicación	39					41				41				
2a. aplicación	38	7 / 45		1		38	5 / 43	3		36	9 / 45		5	
3a. aplicación	39	7 / 46	2 / 48	0	0	40	5 / 45	1	0	39	9 / 48	48	2	0
Número de alumnos en las tres pruebas	38					37				35				

Nota: Las iniciales S.P. significan "se presentaron" y N.P. "no se presentaron".

E. Instrumentos

Inicialmente se hará una descripción de los instrumentos que fueron utilizados como tratamientos, y enseguida se dará a conocer la del instrumento cuya aplicación proporcionó los datos que se utilizan en esta investigación para probar las hipótesis planteadas. Estos instrumentos fueron elaborados por la autora, tomando en cuenta que un experimento involucra dos cosas:

1. Una variable independiente que debe ser manipulada, y
2. Que el valor resultante de la variable dependiente debe ser registrado.

Además, que lo anterior trae consigo dos funciones generales de los instrumentos que son:

a. Facilitar la administración del tratamiento experimental, y

b. Ayudar a registrar la conducta resultante. McGuigan (1971; pp. 85-86).

En este trabajo, las pruebas iniciales constituyeron el tratamiento experimental que permitió manipular la variable independiente y la prueba final ayudó a registrar la

conducta resultante, esto es permitió registrar el valor de la variable dependiente. Esta prueba está incluida en la sección de anexos.

1. Pruebas tratamiento. Como se dijo anteriormente, estas pruebas constituyeron el tratamiento experimental, a través del cual se pretendió estimular un cambio en la habilidad de los alumnos para resolver "problemas nuevos". Con esa finalidad se elaboraron seis exámenes que evaluaron el área de matemática en los niveles de conducta de computación, comprensión, aplicación y análisis y con los siguientes contenidos:

Contenidos dados por unidad de trabajo

Primera prueba Tratamiento - Unidad "funciones trigonométricas".

Segunda prueba Tratamiento - Unidad "ecuaciones cuadráticas". Parte 1, que incluye los siguientes contenidos:

1. Forma ordinaria de una ecuación cuadrática.
2. Ecuaciones cuadráticas puras.
3. Resolución de ecuaciones cuadráticas usando la propiedad de las raíces cuadradas de números iguales.

4. Análisis del caso en que la solución de una ecuación cuadrática esté dada por la raíz cuadrada de un número negativo, en el cual no hay solución para la ecuación en el sistema de números reales.

5. Resolución de ecuaciones por factorización. Ecuaciones que tienen un trinomio cuadrático en uno de sus miembros y una constante no negativa en el otro.

6. Comprobación del conjunto solución de una ecuación cuadrática, tomando en cuenta la propiedad de la suma y el producto de sus raíces.

Las preguntas usadas en estas pruebas fueron de selección múltiple. El material de examen estuvo constituido por un folleto que contenía las preguntas y una tarjeta de respuestas. Las características de estas pruebas se dan en el cuadro 4.6. Para mayor aclaración consulte el cuadro 4.2 en el que se explica cómo se realizó la aplicación de estas pruebas (página 46).

2. Prueba final. Esta prueba contribuyó a dar información sobre el posible cambio en la habilidad de los alumnos para resolver problemas nuevos, provocado por la aplicación de exámenes que evaluaron contenidos del área de matemática hasta el nivel de análisis.

Cuadro 4.6

Características de las pruebas - tratamiento

Características	Primera aplicación		Segunda aplicación	
Niveles de conducta	1a. Prueba.	Computación, Comprensión	1a. Prueba.	Computación Comprensión.
	2a. Prueba.	Aplicación	2a. Prueba.	Aplicación
	3a. Prueba.	Análisis	3a. Prueba.	Análisis
Número de preguntas	1a. Prueba.	30	1a. Prueba.	20
	2a. Prueba.	20	2a. Prueba.	20
	3a. Prueba.	20	3a. Prueba.	20
Número de alternativas por pregunta	4		4	
Número de personas que respondieron al examen	1a. Prueba.	40	1a. Prueba.	45
	2a. Prueba.	41	2a. Prueba.	43
	3a. Prueba.	44	3a. Prueba.	45
	Total	125	Total	133
Promedio de dificultad	1a. Prueba.	8.543	1a. Prueba.	7.711
	2a. Prueba.	5.775	2a. Prueba.	7.118
	3a. Prueba.	5.275	3a. Prueba.	5.888

Continúa Cuadro 4.6

Características	Primera aplicación		Segunda aplicación	
Coeficiente de confiabilidad (KR-21)	1a. Prueba.	0.630	1a. Prueba.	0.66
	2a. Prueba.	0.54	2a. Prueba.	0.55
	3a. Prueba.	0.67	3a. Prueba.	0.72
Error de medida	1a. Prueba.	3.36	1a. Prueba.	2.97
	2a. Prueba.	2.32	2a. Prueba.	2.42
	3a. Prueba.	2.37	3a. Prueba.	2.55

Estuvo formada por ítemes que midieron el área de matemática en los siguientes contenidos:

Contenidos dados por unidad de trabajo

Unidad: "Ecuaciones cuadráticas". Parte 2

1. Resolución de ecuaciones cuadráticas usando el método de completar el trinomio.

2. Problemas

3. La fórmula cuadrática. Deducción mediante el método de completar un trinomio en un ejemplo concreto y general.

4. Resolución de ecuaciones y problemas usando la fórmula.

5. Concepto de discriminante.

6. Ubicación de la naturaleza de las raíces de una e ecuación cuadrática mediante:

   a. Representación gráfica de la ecuación.

   b. Análisis del discriminante de la ecuación, para llegar a concluir que una ecuación cuadrática con coeficientes reales puede tener:

   - Dos raíces reales y diferentes
   - Una raíz doble o bien
   - No tiene raíces reales

Las preguntas que conformaron la prueba fueron de selección múltiple y de respuesta corta y en los niveles de conducta de: Computación, Comprensión, Aplicación y Análisis.

El material de examen utilizado durante la aplicación fue el siguiente:

- Un folleto de preguntas

- Una hoja de respuestas anexa al folleto, para responder los ítemes de respuesta corta.
- Una tarjeta de respuestas, para responden los ítemes de selección múltiple.

Las características de esta prueba final se presentan en el cuadro 4.7, página siguiente.

Tomando en cuenta que las pruebas elaboradas son pruebas de aprovechamiento, fue la intención de la autora que sus resultados fueran representativos de los contenidos y comportamientos que se deseaban medir. Esto es, se trató de que estos instrumentos tuvieran validez de contenido. Para lograrlo se hicieron con base en una tabla de especificaciones donde se señaló el énfasis relativo que en la prueba se daba a cada sección de una unidad de trabajo y de cada tipo de transformación de comportamiento.

Cuadro 4.7

Características de la prueba final del experimento

Características		
Niveles de conducta que evalúa	1o.	Computación
	2o.	Comprensión
	3o.	Aplicación
	4o.	Análisis
Número de preguntas por nivel	1o.	6
	2o.	3
	3o.	6
	4o.	10
Total		25
Número de preguntas de selección múltiple	17	
Número de alternativas por pregunta de selección múltiple	4	
Número de preguntas de respuesta corta	8	
Número de personas que respondieron el examen	141	
Promedio de dificultad	7.098	
Coeficiente de confiabilidad (KR-21)	0.65	
Error de medida	2.97	

V. TRABAJO DE CAMPO

En este capítulo se hará una reseña de la organización del experimento motivo de este estudio y de los procedimientos estadísticos usados para manejar la información obtenida al través de su desarrollo.

A. Organización

El experimento llevado a cabo en esta investigación gira alrededor de la aplicación de pruebas en el Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco", por lo que se tomaron en cuenta ciertas condiciones peculiares de dicho instituto, como son:

1. La enseñanza de la matemática en institutos experimentales que incluye:

    a. Objetivos y contenidos programáticos

    b. Metodología y técnicas para la enseñanza de la matemática.

    c. Evaluación

2. Labor que realizan los docentes. Con respecto a la Enseñanza de la Matemática que se lleva a cabo

específicamente en el instituro experimental "Dr. José Matos Pacheco", se harán algunos comentarios en cada uno de los aspectos mencionados anteriormente.

a. Objetivos y contenidos programáticos. El programa de matemática que utilizan en este instituto bajo ciertas modificaciones hechas por los profesores, es el que está en vigencia desde 1969, y que reune las siguientes características:

- Marca siete objetivos generales a lograr al final del curso
- Está integrado por una serie de temas

b. Metodología y técnicas para la enseñanza de la matemática. Para comentar esta parte del estudio, la autora se basa en la información que sobre la forma de trabajo de los institutos experimentales de Guatemala da Puga Santos en su tésis titulada Matemática en Institutos Experimentales y No experimentales que es semejante a la proporcionada por el profesor y director que colaboraron en este trabajo.

> "En los institutos experimentales los profesores de matemática disponen de un horario de trabajo que les permite reunirse periódicamente para:

> fijar objetivos; planear y escribir las lecciones que se van a dictar; y realizar consultas en el grupo de profesores respecto de la asignatura. Es una modalidad, en estos institutos que todos los profesores dicten la materia en los tres grados del ciclo básico. Esto exige una mayor integración y comunicación entre los profesores con el objetivo de que la información que se transmite a todos los grupos, la lección que se escribe, las actividades que se desarrollan, los exámenes que se apliquen; es decir, que todo lo relacionado con el proceso enseñanza-aprendizaje sea del conocimiento y ejecución de todos los profesores del ciclo básico. Con ello se trata de que todos los alumnos adquieran la misma preparación en Matemática. Si por algún motivo, el programa no se agota en un grado, éste se continúa en el siguiente grado para evitar lagunas en el conocimiento de los alumnos". Puga Santos (1976; p.19).

En relación con el último hecho mencionado en la cita anterior, se transcribe un comentario incluido en el plan de trabajo presentado ante la dirección de la escuela por el profesor de tercer curso, con el que se trabajó en este estudio de investigación, en el que informa:

Debido a la continuidad del programa de estudios que se ha fijado la cátedra de Matemática llevar a cabo, es que el contenido del programa a impartir abarca desde la segunda parte del programa de segundo grado hasta la totalidad del programa de tercer grado, esperando ante todo, no la vastedad de contenido programático, sino que el

alumno entienda, razone y determine el por qué de muchos temas matemáticos.

Durante los primeros días de labor escolar, los alumnos son informados por los profesores sobre los objetivos, contenidos programáticos, actividades, evaluación, etc., proporcionando de esta manera, orientación para el aprendizaje. Puga Santos (1976; p. 30).

Las clases son motivadas de acuerdo con la personalidad del profesor y son de tipo magistral. En ellas no se hace uso de un libro de texto, se asignan tareas sobre los contenidos que se desarrollan diariamente y el profesor lleva un control de esas actividades para detectar fallas en el desarrollo de las mismas. Además, se asignan trabajos de aplicación tanto individuales como de grupo, dando libertad al alumno en la selección del material para presentar el trabajo asignado. Todas estas actividades se realizan con grupos de 45 a 50 alumnos.

El profesor de tercer curso con el que se trabajó, señala en su plan de trabajo, las siguientes actividades a desarrollar en clase y por el alumno.

En clase:

1. Se impartirá un tema hasta agotarlo, clasificando dicho tema en un rubro específico.

2. Con el fin de variar la jornalización del programa, de ser posible se dedicará un día a la semana a un rubro específico, por ejemplo:

Lunes	Conjuntos y funciones
Martes	Algebra
Miércoles	Trigonometría
Jueves	Geometría

3. La resolución de laboratorios quedará a cargo de un grupo de alumnos diferente cada mes.

Por el alumno:

1. Resolución de hojas de trabajo y laboratorios en clase y por los alumnos individualmente.

2. Mesas redondas

3. Foros

4. Conferencias

c. Evaluación. Todas las actividades que se desarrollan son evaluadas y acumuladas para determinar el logro de los objetivos. Muchas veces con fines de diagnóstico.

La escala de calificaciones usada por los profesores es de uno a 100.

La calificación mensual del alumno se determina tomando en cuenta:

- La actuación en clase
- Las tareas diarias
- Los trabajos en grupo o individuales
- Las hojas de trabajo semanal
- El contenido desarrollado en cada seminario
- El examen mensual, cuyo contenido está dado por los temas tratados durante el mes

La suma de estas evaluaciones determina la nota mensual. No hay promoción automática. Al final del curso el alumno presenta una prueba final que constituye un 20 por ciento de la nota final. Esta nota de examen sumada al promedio de calificaciones obtenido durante el año, debe ser de 60 puntos o más para aprobar el curso. Puga Santos (1976).

El patrón de evaluación que presenta en su plan de trabajo el profesor del grupo con el que se efectuó el estudio es:

Meses de febrero y octubre

Hojas de trabajo	2 puntos
Laboratorios (resolución)	2 puntos
Examen mensual	4 puntos
Total: 8 x 2(meses de trabajo) =	16 puntos

Meses de marzo a septiembre

Hojas de trabajo	4 puntos
Laboratorios	2 puntos
Mesas redondas, etc.	2 puntos
Examen mensual	4 pontos
Total: 12 x 7(meses de trabajo)=	16 puntos
Total	100 puntos

3. Labor que realizan los docentes. Con respecto a la labor que realizan los docentes del Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco" puede comentarse lo siguiente:

Tomando en cuenta que los profesores son nombrados por tiempo completo, es decir, que dedican una jornada de

trabajo a una sola institución educativa y que son graduados en la especialidad para la cual sirven, estos institutos son los apropiados para docencia integral, es decir, además del dictado de clases, los profesores pueden atender otras actividades que son propias de los docentes, tales como: orientación educacional para los alumnos, actividades extra-aula, atención a los padres de familia, control del orden y la disciplina y servicio como profesor guía. Puga Santos (1976; p. 30).

B. Diseño experimental

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores y las metas de investigación de este trabajo, el modelo experimental elegido es el que corresponde a un diseño de investigación multigrupos, como el siguiente:

A

$x_{1.1}$	$x_{1.2}$	y	Grupo Control
$x_{2.1}$	$x_{2.2}$	y	Grupo Experimental 1
$x_{3.1}$	$x_{3.2}$	y	Grupo Experimental 2

Explicación. La letra A colocada antes del modelo indica que los sujetos fueron asignados al azar a cada uno de los grupos que intervienen en el experimento.

$x_{1.1}$ indica el tratamiento 1, usando contenidos programáticos de la categoría "1". Esto es, la aplicación de pruebas que evalúen hasta el nivel de Comprensión, los contenidos programáticos de la Unidad de trabajo denominada "Funciones Trigonométricas".

$x_{1.2}$ indica el tratamiento 1, usando contenidos programáticos de la categoría "2". Esto es, la aplicación de pruebas que evalúen hasta el nivel de Comprensión, los contenidos de la Unidad de trabajo denominada "Ecuaciones Cuadráticas" Parte 1.

$x_{2.1}$ indica el tratamiento 2, usando contenidos programáticos de la categoría "1". Esto es, la aplicación de pruebas que evalúen hasta el nivel de Aplicación, los contenidos programáticos de la Unidad de trabajo denominada "Funciones Trigonométricas".

$x_{2.2}$ indica el tratamiento 2, usando contenidos programáticos de la categoría "2". Esto es, la aplicación de pruebas que evalúen hasta el nivel de Aplicación, los contenidos programáticos de la Unidad de trabajo denominada "Ecuaciones Cuadráticas" Parte 1.

$x_{3.1}$ indica el tratamiento 3, usando contenidos programáticos de la categoría "1". Esto es, la aplicación de

pruebas que evalúen hasta el nivel de aAálisis, los contenidos programáticos de la Unidad de trabajo denominada "Funciones Trigonométricas".

$x_{3.1}$ indica el tratamiento 3, usando contenidos programáticos de la categoría "2". Esto es, la aplicación de pruebas que evalúen hasta el nivel de Análisis, los contenidos programáticos de la Unidad de Trabajo denominada "Ecuaciones Cuadráticas" Parte 1.

y representa la medida de rendimiento realizada después de los tratamientos, esto es la aplicación del mismo examen final a los tres grupos.

C. Procedimiento experimental

Ahora, se hará una especificación de la planificación del experimento con respecto a las condiciones de la institución en que se efectuó y el modelo experimental.

Con respecto a las condiciones del instituto experimental: las condiciones del instituto experimental antes mencionadas, fueron controladas, puesto que, los grupos con los que se realizó el experimento trabajaban con el mismo profesor. Lo que hace suponer que sus experiencias dentro de la enseñanza de la matemática fueron semejantes a la labor docente la misma.

Con respecto al modelo experimental: la asignación de

sujetos al azar se pudo realizar a pesar de que fueron tomadas específicamente tres secciones de alumnos de tercer curso. Se llevó a cabo combinando al azar a los alumnos de de las tres secciones para formar los tres grupos de experimento, de tal manera que en una misma sección pudieron aplicarse los tres tipos de tratamiento, esto es, tres tipos de prueba. Lo que permitió hasta cierto punto un mayor control de la comunicación entre los alumnos durante el examen.

Con respecto a los tratamientos, entre las actividades preliminares a su aplicación se encuentran: a) reunión con el profesor para determinar los objetivos, contenidos y niveles de conducta que se iban a medir en las diferentes pruebas; b) elaboración de tablas de especificación por prueba; c) revisión y corrección por parte del profesor de los ítemes elaborados por la autora; d) reunión para fijar las fechas de aplicación de las pruebas y de las condiciones requeridas para dicha aplicación, como fueron:

a. Las referentes a horario, pues en este instituto la hora de clase dura 40 minutos, que no son suficientes para que la mayoría de los alumnos puedan cubrir todo el contenido de un examen de dominio, que fue el tipo de examen aplicado en el experimento.

b. Las referentes a local, pues en el instituto, tanto profesores como alumnos al finalizar cada

período de clase cambian de salón, lo que provocó inicialmente interrupciones durante la aplicación del examen.

Por consistir los tratamiento en la aplicación de pruebas, se siguieron para llevarlos a cabo, los pasos que se dan a continuación:

1. Se comentó a los alumnos a grandes rasgos, el motivo del examen.

2. Se repartió el material de examen común a todos los alumnos, como fue la tarjeta de respuestas y lápiz.

3. Se indicó el uso que debía hacerse de la tarjeta de respuestas.

4. Se entregaron por lista, los folletos a los alumnos de cada grupo de experimento.

5. Se leyeron las Instrucciones Generales.

6. Se aclararon dudas durante el desarrollo del examen.

Los tratamientos se aplicaron por sección, para no interferir la secuencia de trabajo del profesor.

Cuadro 5.1

Distribución de alumnos a los grupos de tratamiento por sección
Fecha y horas de aplicación de Pruebas Tratamiento

Secciones	Primera sesión de tratamiento			Segunda sesión de tratamiento		
	Grupo E_2	Grupo E_1	Grupo C	Grupo E_2	Grupo E_1	Grupo C
Sección A						
Número de alumnos por grupo experimental	15	11	16	15	12	17
	Total 42			Total 44		
Fecha de aplicación del tratamiento	Viernes 26 de agosto			Lunes 12 de septiembre		
Hora de aplicación del tratamiento	11:10 a 12:10			11:50 a 12:50		
Sección C						
Número de alumnos por grupo experimental	19	16	13	18	17	14
	Total 48			Total 49		
Fecha de aplicación del tratamiento	Viernes 26 de agosto			Lunes 12 de septiembre		
Hora de aplicación	8:40 a 9:40			7:20 a 8:20		

Continúa Cuadro 5.1

Secciones	Primera sesión de tratamiento			Segunda sesión de tratamiento		
	Grupo E_2	Grupo E_1	Grupo C	Grupo E_2	Grupo E_1	Grupo C
Sección F						
Número de alumnos por grupo experimental	8	14	10	12	14	14
Total	32			Total 40		
Fecha de aplicación del tratamiento	Viernes 26 de agosto			Lunes 12 de septiembre		
Hora de aplicación	8 a 9			8:40 a 9:40		

La distribución de alumnos en cada sección, así como la fecha y hora en que les fueron aplicadas las pruebas durante la primera y segunda sesión de tratamiento, se presentan en el cuadro 5.1 (página 73).

Las actividades efectuadas después de cada sesión de tratamiento fueron:

- Se entregaron al profesor los resultados de las pruebas-tratamiento, después de un lapso de cuatro a cinco días de haberse realizado la aplicación.

- Se comentaron los resultados con el profesor.

- Se dieron a conocer los resultados a los alumnos y el profesor los comentó en clase.

- Se efectuó la revisión y corrección por parte del profesor de los ítemes elaborados por la autora para la siguiente aplicación de exámenes.

De esta manera se realizó la segunda sesión de aplicación y se planificó la aplicación de la prueba final del experimento.

La prueba final surgió de la aplicación de una prueba piloto a 49 alumnos del instituto experimental "Enrique

Cuadro 5.2

Características de la prueba piloto

Características		
Niveles de conducta que evalúa	1.	Computación
	2.	Comprensión
	3.	Aplicación
	4.	Análisis
Número de preguntas por nivel	1.	6
	2.	4
	3.	9
	4.	11
Total		30
Número de preguntas de selección múltiple		18
Número de alternativas por ítem de selección múltiple		4
Número de preguntas de respuesta corta		12
Promedio de dificultad		7.572
Coeficiente de confiabilidad (KR-21)		0.62
Error de medida		2.94

Gómez Carrillo". Se eligió esta institución, por las características semejantes que conserva con el instituto experimental "Dr. José Matos Pacheco" en cuanto a población estudiantil y condiciones de trabajo.

Las características de esta prueba se presentan en el cuadro 5.2, página 76.

De la prueba piloto se eliminaron, por su bajo índice de discriminación, los siguientes ítemes:

Nivel de conducta	Selección múltiple	Respuesta corta
Comprensión		1
Aplicación		3
Análisis	1	

La distribución de alumnos por sección, fecha y hora de aplicación de la pruefa final, se presentan en el cuadro 5.3 (página 78).

D. Procedimientos estadísticos

1. Modelo estadístico. El modelo estadístico aplicado, fue el de análisis de varianza (ANDEVA). Se eligió este análisis porque proporciona la información requerida para contrastar las hipótesis planteadas en este estudio.

Cuadro 5.3

Distribución de alumnos por sección, hora y fecha de aplicación de la prueba final

Condiciones	Secciones		
	A	C	F
Número de alumnos por sección	49	49	43
Fecha de aplicación	Miércoles 5 de octubre		
Hora de aplicación	8 a 9	8 a 9	9 a 9:40

2. Tratamiento de datos

a. Recolección de datos. La recopilación de la información necesaria para efectuar el análisis estadístico de los resultados en este trabajo, fue llevada a cabo por la autora. Dicha información, fue obtenida en la aplicación de la prueba final del experimento, en la hoja y tarjeta de respuestas entregadas por cada alumno.

b. Organización de datos. El procedimiento seguido para organizar los datos recolectados fue el siguiente:

- Se calificó manualmente la hoja de respuestas, que contenía las respuestas dadas por los alumnos a los ítemes de respuesta corta.

- Se asignó a cada uno de los ítemes de respuesta corta una clave (A, B, C, o D), que permitiera incluirlos en la tarjeta de respuestas usada por los alumnos para responder a los ítemes de selección múltiple.

- Se marcaron en las tarjetas de respuestas, sólo los ítemes de respuesta corta que fueron contestados correctamente por los alumnos.

- Se clasificaron las tarjetas de respuesta de los alumnos tomando en cuenta el grupo en que estuvieron incluidos durante el experimento.

- Se solicitó a la Oficina de Computación de la Universidad del Valle de Guatemala, una vez que se hubo comprobado que la información contenida en las tarjetas estaba impresa en forma correcta, se corriera el programa de: Calificación de Exámenes y Análisis de Ítemes.

VI. RESULTADOS

En este capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos al someter a pruebas estadísticas los datos del experimento que permitieron efectuar el contraste de las hipótesis planteadas en esta investigación.

A. Estadísticos básicos

Los estadísticos básicos que describen la subpoblación en cuanto a su rendimiento en las pruebas-tratamiento y la prueba final, se presentan en el cuadro 6.1

En el cuadro 6.2 como información complementaria aparecen los estadísticos básicos referentes al rendimiento de los alumnos en la prueba final, dividida por niveles de conducta.

Se puede observar en el cuadro 6.1 que en la Primera aplicación de pruebas-tratamiento se aprecia lo siguiente:

1. Si se traza la distribución de los puntajes obtenidos por los alumnos en la prueba, se observa que:

   a. La media aritmética de los tres grupos de experimento está inclinada hacia la izquierda de

Cuadro 6.1

Estadísticos básicos que describen la subpoblación

Aplicación	n	$\bar{X}$	s	Amplitud posible	Amplitud observada
1a.Prueba-tratamiento					
Grupo Control	38	5.526	3.391	0 - 30	0 - 13
Grupo Experimental 1	37	3.216	2.370	0 - 20	0 - 8
Grupo Experimental 2	35	2.457	2.477	0 - 20	0 - 10
2a.Prueba-tratamiento					
Grupo Control	38	7.789	2.303	0 - 20	3 - 14
Grupo Experimental 1	37	7.054	2.040	0 - 20	3 - 13
Grupo Experimental 2	35	6.400	2.366	0 - 20	3-- 11
Prueba final					
Grupo Control	38	6.947	1.972	0 - 25	3 - 11
Grupo Experimental 1	31	6.648	2.440	0 - 25	3 - 12
Grupo Experimental 2	35	7.2	2.398	0 - 25	3 - 14

Nota: Los datos usados para obtener estos estadísticos básicos, son los que corresponden a los alumnos que se presentaron a las tres aplicaciones de examen.

Cuadro 6.2

Estadísticos básicos que describen la subpoblación en cuanto a su rendimiento en la prueba final por niveles de conducta y por grupos

Niveles de conducta	n	x	s	Amplitud posible	Amplitud observada
Computación					
Control	38.	3.29	1.21	0 - 9	1 - 6
Experimental 2	35	3.20	1.53	0 - 9	1 - 8
Experimental 1	37	3.03	1.38	0 - 9	1 - 6
Aplicación					
Control	38	2.08	1.05	0 - 6	0 - 4
Experimental 2	35	2.17	0.98	0 - 6	0 - 4
Experimental 1	37	1.89	1.13	0 - 6	0 - 5
Análisis					
Control	38	1.58	1.06	0 - 10	0 - 4
Experimental 2	35	1.83	1.50	0 - 10	0 - 6
Experimental 1	37	1.73	1.33	0 - 10	0 - 5

de la distribución en relación con el punto medio que sería de esperar con base en la amplitud posible; este punto sería 15 para el grupo control y 10 para los grupos experimental 1 y experimental 2.

b. En el cuadro 6.1 puede verse que las medias de los tres grupos C, E_1 y E_2 distan en 9, 7 y 8 puntos respectivamente de la media esperada. Considerando la media y la desviación estándar observadas, se aprecia que la media más una desviación estándar positiva, en los tres grupos aún no alcanza el nivel de la media esperada, lo cual refleja un rendimiento por debajo de lo que sería de esperar.

c. Como era de esperarse se obtuvieron en cada grupo de experimento tres grupos diferentes en cuanto a rendimiento. Uno de rendimiento alto, otro de rendimiento medio (normal) y un tercero de rendimiento bajo. La variabilidad observada ubica a los alumnos de rendimiento medio en más o menos una desviación estándar con relación a la media, tal como lo indican los intervalos siguientes:

Grupo de experimento	Intervalos
Control	3 a 9 puntos
Experimental 1	1 a 5 puntos
Experimental 2	0 a 4 puntos

Lo que demuestra una variación estrecha.

La forma de distribución de datos aparece cortada de acuerdo a la amplitud posible, en cada uno de los grupos de experimento, en la siguiente forma:

Grupo de experimento	Extremo inferior	Extremo superior
Control	0	17
Experimental 1	0	12
Experimental 2	0	10

En forma similar, para la segunda aplicación de pruebas-tratamiento se aprecia lo siguiente:

1. La media aritmética de los tres grupos de experimento está inclinada hacia la izquierda de la distribución, en relación con el punto medio que sería de esperar en la amplitud posible; este punto es de 10 para los tres grupos.

2. La media observada de los tres grupos dista en 2, 3 y 4 puntos respectivamente, de la media esperada. Observándose que la media del grupo control es la que más se aproxima a la media esperada y que las medias de los grupos E_1 y E_2 están por debajo de la misma.

3. La variabilidad observada ubica al grupo de

rendimiento medio (normal), en cada uno de los grupos de experimento, en los siguientes intervalos:

Grupo de experimento	Intervalos
Control	6 a 10 puntos
Experimental 1	5 a 9 puntos
Experimental 2	4 a 8 puuntos

Lo que demuestra una variación estrecha.

4. Al igual que en la primera aplicación, la forma de la distribución de datos aparece cortada de acuerdo con la amplitud posible, en cada uno de los grupos de experimento, en la siguiente forma:

Grupo de experimento	Extremo inferior	Extremo superior
Control	3	6
Experimental 1	3	7
Experimental 2	3	9

En la aplicación de la prueba final, se observa:

1. La media de los tres grupos de experimento está inclinada hacia la izquierda de la distribución, en relación al punto medio que sería de esperar en la amplitud posible; este punto sería 12.5 para los tres grupos.

2. La media observada dista de la media esperada en 5.6, 5.9 y 5.3, respectivamente, en los grupos C, E_1 y E_2. Y considerando la media y la desviación estándar observadas se aprecia que la media, más una desviación estándar positiva, en los tres grupos aún no alcanza el nivel de la media esperada, lo cual refleja un rendimiento por debajo de lo que sería de esperar.

3. La variabilidad observada ubica al grupo de rendimiento medio o normal, en cada uno de los grupos de experimento, en los siguientes intervalos:

Grupo de experimento	Intervalos
Control	5 a 8.8 puntos
Experimental 1	4.2 a 9 puntos
Experimental 2	4.6 a 9.6 puntos

Lo que desmuestra una variación estrecha.

La forma de distribución de datos aparece cortada de acuerdo a la amplitud posible, en cada uno de los grupos de experimento en la siguiente forma:

Grupo de experimento	Extremo inferior	Extremo superior
Control	3	14
Experimental 1	3	13
Experimental 2	2	11

Además se puede observar que las medias de rendimiento de los tres grupos tanto en la primera prueba-tratamiento como en la segunda prueba-tratamiento varían del grupo control al experimental 2 en razón decreciente. Esto se considera como representativo de un rendimiento jerárquico, que va de acuerdo con el orden de complejidad de los niveles de conducta evaluados en dichas pruebas. Pues el rendimiento a nivel de comprensión y computación (grupo control) fue mayor que el obtenido a nivel de aplicación (grupo experimental 1) y análisis (grupo experimental 2), y a su vez, el rendimiento obtenido a nivel de aplicación es mayor que el alcanzado a nivel de análisis. Esto es, que los alumnos respondieron mejor a la prueba de computación que es el nivel más bajo en cuanto a complejidad y su rendimiento fue decreciendo en cuanto aumentaba la complejidad de los ítemes de examen en los otros dos tratamientos.

Siendo el rendimiento general de los alumnos bajo en la aplicación de las dos Pruebas-Tratamiento, puede señalarse sin embargo, que en la segunda aplicación se nota un aumento del rendimiento en los tres grupos, además de que las desviaciones estándar son muy semejantes, lo que indica que los grupos mostraron un rendimiento bastante

homogéneo. Este hecho puede atribuirse a que en la primera prueba-tratamiento los alumnos se enfrentaron a la novedad del tipo de examen y la forma de respuesta.

Finalmente en la prueba final pueden observarse los siguientes hechos, complementarios de los anotados anteriormente:

- El rendimiento del grupo experimental 2, según lo indica la media, es mayor que el rendimiento observado en los grupos experimental 1 y control.

- El rendimiento en el grupo experimental 1 fue menor que el observado en el grupo control, lo que permite suponer que el grupo que tuvo como tratamiento, aplicaciones de prueba a nivel de análisis, pudo desenvolverse mejor en la prueba final -que incluía ítemes que medían los niveles de conducta de computación, comprensión, aplicación y análisis- que los otros grupos que recibieron pruebas que sólo evaluaban hasta el nivel de aplicación (E_1) y comprensión (E_2). Viendo el cuadro 6.2 estas afirmaciones pueden constatarse. Sin embargo, la significación de las diferencias entre medias señaladas en estos dos casos serán comprobadas mediante un análisis de varianza.

En el cuadro 6.2 puede observarse lo siguiente:

1. Para el nivel de comprensión las diferencias entre las medias de los grupos son:

$E_2 - E_1 = 0.173$

$E_2 - C = -0.089$

$E_1 - C = -0.262$

Se nota que el grupo control que recibió como tratamiento pruebas objetivas que evaluaban los niveles de computación y comprensión obtuvo la media más alta con relación a los grupos E_1 y E_2.

2. Para el nivel de aplicación, las diferencias entre las medias son las siguientes:

$E_2 - E_1 = 0.28$

$E_2 - C = 0.093$

$E_1 - C = -0.187$

El grupo experimental 2 obtuvo un dominio mayor en ese nivel de conducta que los grupos experimental 1 y control. Pero, la diferencias entre el experimental 1 y el control favoreció al grupo control.

3. Para el nivel de análisis, las diferencias son las siguientes:

$E_2 - E_1 = 0.059$

$E_2 - C = 0.250$

$E_1 - C = 0.151$

El mejor rendimiento lo obtuvo el grupo experimental 2, el rendimiento medio lo obtuvo el grupo experimental 1 y el menor rendimiento el grupo control.

B. Tratamiento estadístico

Las Pruebas Estadísticas para el contraste de las hipótesis se realizaron con un nivel de significación de $p < 0.05$ y en base a los resultados del análisis de varianza de un factor, efectos fijos.

1. Contraste de hipótesis. La hipótesis nula que puede postularse para contrastar la primera hipótesis específica, es el que enuncia que las medias de rendimiento en la prueba final, en los tres grupos que intervienen en el experimento son iguales, es decir:

$$H_{o_1}: \mu_c = \mu_{e_1} = \mu_{e_2}$$

Para determinar si esta hipótesis nula podía mantenerse como verdadera, se efectuó un análisis de varianza. Los datos usados en el cálculo de dicho análisis, fueron los puntajes obtenidos en la prueba final por los alumnos de cada grupo que intervino en el experimento, que se encuentran tabulados en la sección de Anexos.

El cuadro 6.3 presenta los resultados obtenidos.

Cuadro 6.3

Análisis de varianza
(n_1=38 n_2=37 n_3=35)

Fuente de variación	gl	SC	MC	F
Intergrupos	2	5.491	2.491	0.530
Intragrupos	107	553.928	5.17	

El valor crítico de F para $_{100(1-\alpha)}F_{J-1,\ N-J}$ determinado por interpolación en una tabla de percentiles de distribuciones F, Glass Stanley (1974; p. 520) es:

$$_{0.95}F_{2,107} = 3.15$$

Como el valor de la razón F es menor que el valor crítico de $_{0.95}F_{2,107}$ no se rechaza la hipótesis nula, o sea,

que no existe una diferencia significativa entre las medias de rendimiento de los grupos experimental 2, experimental 1 y control.

Para contrastar las tres hipótesis específicas restantes, se tomó en cuenta los datos de rendimiento alcanzados por los alumnos en la prueba final en cada uno de los niveles de conducta incluidos en los tratamientos, y que en dicha prueba fueron evaluados con el número de ítemes que se anota enseguida:

Niveles de conducta	Número de ítemes que los evalúan
Computación-Comprensión	9
Aplicación	6
Análisis	10
Total	25

Estos datos serán tabulados en la sección correspondiente a anexos al final de este trabajo.

El contraste de las tres hipótesis se efectuó usando los datos en el siguiente orden: primero los de la columna C-C, enseguida los de la columna A y finalmente los de la An para los tres grupos respectivamente. Y planteando tres hipótesis nulas que postularon que las medias de los

tres grupos que intervinieron en el experimento son iguales en cuanto a rendimiento en cada uno de los niveles de conducta, esto es que:

A nivel de computación-comprenzión H_{o_2}: $\mu_c = \mu_{e_1} = \mu_{e_2}$

A nivel de aplicación H_{o_3}: $\mu_c = \mu_{e_1} = \mu_{e_2}$

A nivel de análisis H_{o_4}: $\mu_c = \mu_{e_1} = \mu_{e_2}$

Para saber si estas hipótesis nulas podían mantenerse como verdaderas, se calculó para cada una un análisis de varianza, cuyos resultados se dan a conocer en los cuadros 6.4, 6.5 y 6.6.

Cuadro 6.4

Análisis de varianza
Nivel de computación-comprensión
(N=110)

Fuente de variación	gl		MC	F
Intergrupos	2	1.33	0.665	0.351
Intragrupos	107	202.39	1.891	

El valor crítico de F para $_{100(1-\alpha)}F_{J-1,N-J}$ determinado por interpolación en una tabla de percentiles de

distribuciones F, es: $_{0.95}F_{2,107} = 3.15$. Como el valor de la razón F es menor que el valor crítico de F, no se rechaza la hipótesis nula, y se concluye que no hay diferencias significativas entre las medias de rendimiento de los alumnos a nivel de computación y comprensión en los tres grupos.

Cuadro 6.5

Análisis de varianza
Nivel de aplicación
(N=110)

Fuente de variación	gl	SC	MC	F
Intergrupos	2	1.47	0.734	0.65
Intragrupos	107	119.304	1.114	

Cuadro 6.6

Análisis de varianza
Nivel de análisis
(N=110)

Fuente de variación	gl	SC	MC	F
Intergrupos	2	1.157	0.578	0.340
Intragrupos	107	181.534	1.696	

Para los casos anteriores el valor crítico de F para $100(1-\alpha)$ $F_{J-1,N-J}$ determinado por interpolación en una tabla de percentiles de distribuciones F, sigue siendo: $0.95\ F_{2,107} = 3.15$. Como los valores de la razón F en ambos casos son menores que el valor crítico de F no se rechazan las hipótesis nulas 3 y 4. Se concluye que no hay diferencias significativas entre:

- Las medias de rendimiento de los alumnos a nivel de aplicación
- Las medias de rendimiento de los alumnos a nivel de análisis.

VII. DISCUSION DE RESULTADOS

En este capítulo se discutirán los resultados del presente estudio, llevado a cabo con estudiantes del tercer curso del ciclo básico de un instituto experimental de educación media de la ciudad de Guatemala, con base en los resultados obtenidos en el capítulo anterior.

Pensando que la habilidad de los alumnos para resolver problemas nuevos en el área de matemática, puede aumentar con la aplicación de pruebas objetivas que evalúen una unidad de trabajo hasta el nivel de conducta de análisis, se planteó la primera hipótesis específica, según la cual se espera una diferencia significativa entre las medias correspondientes al rendimiento de los alumnos en la prueba final completa, que evaluó hasta el nivel de análisis, y que debería ser favorable a los alumnos que recibieron como tratamiento pruebas objetivas que evaluaban hasta ese nivel de conducta (experimental 2).

Esta hipótesis <u>se rechaza</u>, pues los resultados del análisis de varianza del cuadro 6.3 indican que no hay diferencias significativas entre los tres grupos del experimento.

Con respecto a la segunda hipótesis específica, con la que se desea probar una diferencia significativa entre las medias correspondientes al rendimiento de los alumnos en los ítemes que evaluaban los niveles de computación y comprensión, se rechaza, pues los resultados del análisis de varianza del cuadro 6.4, indican que no hay diferencias significativas entre los tres grupos del experimento. Considerando este resultado como favorable, puesto que esos niveles de conducta por su baja complejidad y por ser los que generalmente evalúan los profesores, deberían ser dominados por la mayoría de los alumnos, que supuestamente, están familiarizados con el tipo de ítem que los evalúa. Sin embargo, se puede observar que el grupo control que recibió como tratamiento pruebas objetivas que evaluaban los niveles de computación y comprensión obtuvo la media más alta, con respecto a las medias de los grupos E_1 y E_2.

Con respecto a la tercera hipótesis específica en la que se quería probar una diferencia significativa entre las medias correspondientes al rendimiento de los alumnos en los ítemes que evaluaban el nivel de aplicación, los resultados del análisis de varianza indican un rechazo de la hipótesis, pues las diferencias son mínimas. Sin

embargo, al efectuar las comparaciones entre medias en el cuadro 6.2, surge un hecho interesante con respecto a esta hipótesis, cuyos supuestos fueron que el mayor rendimiento debería ser alcanzado por los grupos Experimental 1 y Experimental 2 y el menor por el grupo control, siendo el punto de comparación el grupo experimental 1. Pero este hecho no se cumplió, pues los grupos de mayor rendimiento fueron el experimental 2 y control, y el de menor rendimiento el experimental 1.

Con la cuarta hipótesis específica, se deseaba probar una diferencia significativa entre las medias correspondientes al rendimiento de los alumnos en los ítemes que en la prueba final evaluaban hasta el nivel de análisis, esta hipótesis <u>se rechaza</u> pues los resultados del análisis de varianza del cuadro 6.6, indican que no hay diferencias significativas entre los tres grupos del experimento al resolver los ítemes de análisis en dicha prueba final. Sin embargo, se puede considerar que las diferencias aunque mínimas entre el grupo experimental 2 y los grupos experimental 1 y control se dieron en el sentido ordenado y jerárquico planteado en la hipótesis.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Antes de dar a conocer las conclusiones a las que ha llegado la autora de este trabajo, es necesario aclarar que un cambio posible en la habilidad del alumno al resolver "problemas nuevos" en razón de la aplicación de pruebas objetivas, está supeditado a otros factores, además de los considerados en este trabajo, que influyen de manera directa en los resultados del mismo. Tales son: el profesor, la elaboración de pruebas por una persona que no está conviviendo de manera directa con el alumno, condiciones de aplicación del examen.

Con respecto al primer factor y su relación con este trabajo, podría comentarse lo siguiente:

- El profesor tiene una manera específica para evaluar a sus alumnos, por lo tanto, un cambio en esa forma de evaluación quizá pueda crear desconcierto en el alumno, el cual se proyecta en un bajo rendimiento. En el presente trabajo, este hecho se podría inferir de los resultados observados de la aplicación de la primera prueba tratamiento.

En relación con el segundo factor se comenta que:

- La elaboración de pruebas por una persona que no está conviviendo regularmente con el alumno, provoca que ésta, a pesar de tener experiencia en el ámbito educativo, conocimiento de los objetivos y del contenido de la asignatura, en este caso matemático, las elabore desde un punto de vista particular, que muchas veces no abarca todas las experiencias que el alumno y el profesor realizan en su convivencia en el aula. Como un ejemplo: tomando en cuenta que en los institutos experimentales no es obligatorio el uso de un libro de texto, podría darse el hecho de que el profesor utilizara un concepto matemático con una simbología dada por un determinado autor, que la persona que elabora los exámenes para el experimento no ha consultado.

En relación con el tercer factor el comentario se referirá sobre todo a las condiciones materiales, que provocaron ciertas condiciones adversas durante la aplicación de los exámenes, como fueron: condiciones referentes a mobiliario, ruidos inoportunos y frecuentes, que estuvieron fuera del control tanto de autoridades escolares, profesor y autora de la investigación, pues Guatemala se encuentra en un período de recuperación después del sismo que sufrió en 1976.

A. Conclusiones

1. No se encontraron en este estudio diferencias estadísticamente significativas en razón del aumento de la habilidad para resolver problemas nuevos en el área de matemática, bajo la influencia de la aplicación de pruebas objetivas que evaluaron hasta el nivel de conducta de análisis.

2. Se constató que los alumnos rinden de manera semejante en pruebas que incluyen ítemes a nivel de computación y comprensión.

B. Recomendaciones

1. Se sugiere que se realice una investigación similar a la presente, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

a. En cuanto a la población, elegir grupos de alumnos en que el rendimiento sea homogéneo y con una media mayor del límite de aprobación exigido.

b. En cuanto a la relación profesor-alumno, que se realicen observaciones sistemáticas antes del experimento, al menos durante el desarrollo de una

unidad de trabajo (un mes aproximadamente), para conocer la forma como el profesor imparte clase a sus alumnos y en razón de ello tener un punto de referencia más real para elaborar los exámenes.

2. Que en la planificación del experimento el profesor intervenga en forma activa, dando a conocer a los alumnos los errores cometidos en las pruebas con el fin de que sepan qué les falta por aprender y cómo hacerlo. Para lograr así una mejor motivación.

3. Que se realicen investigaciones similares evaluando otras áreas del conocimiento además de la matemática, y se efectúen comparaciones entre ambas.

4. Aumentar el número de pruebas-tratamiento, para tener un mayor número de criterios de comparación, que permitan inferir la existencia de un cambio en la habilidad para resolver "problemas nuevos". En razón de las posibles diferencias que con respecto al rendimiento de los alumnos pudieran establecerse entre dichos criterios.

BIBLIOGRAFIA

Adkins, D. Elaboración de tests, México, 1968.

Bloom, B. Evaluación del aprendizaje (Volumen 1). Buenos Aires, Editorial Troquel, 1975.

_____; Evaluación del aprendizaje educación artística/ciencia/matemática de la escuela secundaria, (Volumen 3). Buenos Aires, Editorial Troquel, 1975.

Cebollero, P. La evaluación del trabajo escolar. Washington, Departamento de Asuntos Culturales Unión Panamericana, S. F.

Glass, G. y J. C. Stanley. Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales. Madrid, Editorial Prentice Hall International, 1974.

Goring, P. Manual de mediciones y evaluación del rendimiento en los estudios. Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1971.

Gronlund, N. Medición y evaluación en la enseñanza. México/Buenos Aires, Editorial Pax-México, 1973.

_____; N. Elaboración de tests de aprovechamiento. México, Editorial Trillas, 1974.

Hotyat, F. Los exámenes los medios de evaluación en la enseñanza. Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1965.

Kerlinger, F. Investigación del comportamiento, técnicas y metodología. México, Editorial Interamericana, 1975.

Mager, R. Medición del intento educativo. México/Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1965.

Mc Guigan. Psicología experimental. México, Editorial Trillas, 1971.

Nelson, C. Mediciones y evaluación en el aula. México/ Buenos Aires, Editorial Kapelusz, 1971.

Nilo, S. "La evaluación y la toma de decisiones en la educación". Revista Educación Hoy (Colombia) año III (17): 5-23. 1973.

Puga, F. Matemática en institutos experimentales y no experimentales (tésis). Guatemala, 1976.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

Tyler, R. Basic Principles of Curriculum and Instruction Chigago, University of Chicago Press, 1950, p.69. Citado por la revista Educación Hoy.

Scriven, M. The Methodology of Evaluation. Chicago, Rand Mc. Wally, 1967. pp. 39-89. Citado por la revista Educación Hoy.

Bloom, B. Some Theoretical Issues Relating to Educational Evaluation, en Ralph Tyler, Chicago, Editorial Educational Evaluation: New Roles New Means, 1969. pp. 47-48. Citado por la Revista Educación Hoy.

Stuflebeam, D. Hacia una ciencia de la evaluación educacional. Mimeógrafo, 1967. Citado por la Revista Educación Hoy.

PDK National Study Committe on Evaluation. op.cit. p. 12. Citado por la Revista Educación Hoy.

Bloom, B. Evaluación del aprendizaje, (volumen 1). Buenos Aires, Editorial Troquel, 1975.

Cebollero, P. La evaluación del trabajo escolar. Washington, Departamento de Asuntos Culturales Unión Panamericana, S. F.

Gronlund, N. Medición y evaluación en la enseñanza. México/ Buenos Aires, Editorial Pax-México, 1973.

Bloom, B. Evaluación del aprendizaje. Educación artística/ciencia/matemática de la escuela secundaria, (Volumen 3). Buenos Aires, Editorial Troquel, 1975.

Ebbinghaus, H. Memory. Traducido por Ruger y Bussenius Teachers College University of Columbia, 1913. Citado por la Revista Educación Hoy.

Gagné (1965, 1968) citado por Bloom, B. Evaluación del aprendizaje. Educación artística/ciencia/matemática de la escuela secundaria, (Volumen 3). Buenos Aires, Editorial Troquel, 1975.

Kerlinger, F. Investigación del comportamiento, técnicas y metodología. México, Editorial Interamericana, 1975.

McGuigan. Psicología experimental. México, Editorial Trillas, 1971.

Puga Santos, F. Matemática en institutos experimentales y no experimentales (Tésis para optar al grado de Maestría en Medición, Evaluación e Investigación Educativas). Guatemala, 1976.

Glass, G. y Stanley, J. C. Métodos estadísticos aplicados a las ciencias sociales. Madrid, Editorial Prentice Hall International, 1974.

ANEXO A

Prueba final del experimento

Instituto Experimental "Dr. José Matos Pacheco"

Prueba de Matemáticas

Curso: 3er. grado de secundaria

Profesor: Marco Antonio López Sotomayor

Elaborado por: Rosalba Marina Olivares Alvarado.

INSTRUCCIONES

Esta es una prueba de lo que has aprendido de la Unidad: "Ecuaciones Cuadráticas" de tu curso de Matemáticas. Tus resultados se utilizarán para esclarecer cualquier dificultad y así poderte ayudar a completar satisfactoriamente esta Unidad de Trabajo.

Hay un total de 20 ítemes de opción múltiple y completación. Dispondrás de 60 minutos para completar la prueba.

Como la calificación que obtengas dependerá del número de ítemes que respondas correctamente, asegúrate de responder a todos.

PARTE I

INSTRUCCIONES: en cada uno de los siguientes ítemes, elige la respuesta que complete mejor el enunciado o que responda mejor a la pregunta y marca la letra correspondiente en la tarjeta de respuestas.

1. ¿Cuál debe ser el valor de c para que la expresión $n^2 - 12n + c$ se convierta en un Trinomio Cuadrado Perfecto?

   A) 144

   B) 36

   C) 24

   D) 6

2. En una ecuación cuadrática de la forma $ax^2+bx+c = 0$, el coeficiente del término cuadrático a, puede ser cualquier número real excepto:

   A) 2

   B) 0

   C) 1

   D) -1

3. ¿Cuál de las siguientes expresiones representa el trinomio $x^2 - 8x + c$, como el cuadrado de un binomio?

A) $(x + 16)^2$

B) $(x + 4)^2$

C) $(x - 16)^2$

D) $(x - 4)^2$

4. De las siguientes ecuaciones la que permite obtener la solución de la ecuación $x = 2-x$ es:

A) $x = \sqrt{2} - \sqrt{x}$

B) $x = \sqrt{2 - x}$

C) $x = 4 - 4x + x^2$

D) $x = 4 + 4x + x^2$

5. El número que falta en la igualdad $(x + 9)^2 = x^2 + \_\_\_ x + 81$ es:

A) 1

B) 9

C) 18

D) 81

6. La solución de la ecuación $x^2 + 2\sqrt{x} - 3 = 2\sqrt{x} + 6$ es:

A) -3, -3

B) 3, -3

C) -9, -9

D) 9, -9

7. En la ecuación cuadrática $z^2+12z=9$, los valores de a, b y c son:

	a	b	c
A)	0	12	9
B)	1	12	9
C)	0	12	-9
D)	1	12	-9

8. La fórmula General para resolver una ecuación cuadrática de la forma $ax^2 + bx + c = 0$ es:

A) $x = \frac{-b \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

B) $x = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

C) $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

D) $x = \frac{-b \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}$

9. La gráfica que le corresponde a la función $y=x^2+2x+2$ es una:

A) Parábola

B) Circunferencia

C) Elipse

D) Hipérbola

10. Si la gráfica de una función cuadrática tiene dos puntos en común con el eje X. ¿Cuántas raíces reales tiene la ecuación?

A) 2

B) 1 doble

C) 0

D) (Ninguna de las anteriores)

11. Las raíces de una ecuación de Segundo Grado pueden ser:

A) Dos raíces reales y diferentes

B) Dos raíces reales a iguales

C) Dos raíces <u>no</u> reales

D) (Todas las opciones anteriores son correctas)

12. Si el discriminante de una ecuación cuadrática es menor que cero esto es $b^2 - 4ac < 0$. Las raíces de esa ecuación serán:

A) Reales y diferentes

B) Reales e iguales

C) No reales

D) Una real y la otra no real

13. Al comparar los valores de los discriminantes de las ecuaciones: $4y^2 + 12y + 9 = 0$ y $9p^2 - 6p + 1 = 0$

Puedes concluir que las raíces de dichas ecuaciones son:

A) Reales e iguales

B) Reales y diferentes

C) Irracionales e iguales

D) Irracionales y diferentes

14. Si en la ecuación $ax^2+5x+2, a < 0$ (a es menor que cero), entonces el discriminante de la ecuación es:

A) Mayor que 0

B) Menor que 0

C) Igual a 0

D) (Todas las opciones anteriores son correctas)

15. Dos autobúses viajan en carreteras que forman ángulo recto desde un mismo punto de partida. Al cabo de una hora se encuentran a 50 km. uno de otro. Si uno va a una velocidad de 30 km. por hora, la velocidad a la que viaja el otro estará:

A) Aumentada en 10

B) Disminuida en 10

C) Multiplicada por 10

D) Dividida por 10

16. Si un salón rectangular mide 3m. más de largo que de ancho. Para encontrar las dimensiones ¿Qué información adicional es necesaria?

A) El perímetro del salón

B) El ancho del salón

C) El área del salón

D) (A ó C son correctas)

17. Si la longitud de la diagonal de un cuadrado es x+y.

¿Cuál de las siguientes expresiones te permite encontrar el área del cuadrado? ($A = l^2$)

A) $A = (x + y)^2$

B) $A = \frac{x + y}{2}$

C) $A = \frac{(x+y)^2}{2}$

D) $A = \frac{x^2 + y^2}{2}$

PARTE II

INSTRUCCIONES: En cada uno de los siguientes ítemes, da la respuesta que complete mejor el enunciado y anótala en la <u>hoja de respuestas</u> anexa al final de este folleto.

A. Resuelve la ecuación $2x^2-6=-4$ usando la fórmula cuadrática.

B. Si $c = 2t\ (t - 1)$, ¿Cuántos teléfonos <u>t</u>, se pueden atender en un conmutador de 4 conexiones <u>c</u>? ($c = 4$)

C. Para resolver la ecuación: $3x^2 + 18x - 6 = 0$

Seguimos los siguientes pasos:

1. $\frac{3x^2 + 18x - 6}{3} = \frac{0}{3}$

2. $x^2 + 6x - 2 = 0$

3. $x^2 + 6x$

4. $x^2 + 6x + 3 = 2 + 3$

5. $(x + 3)^2 = 11$

6. $x + 3 = \pm \sqrt{11}$

7. $x = \pm \sqrt{11} \quad 3$

Así: $x_1 = \sqrt{11} - 3$ $\qquad$ $x_2 = -\sqrt{11} - 3$

¿Dónde está el error?_____

¿En qué consiste el error?_____

D. Demuestra que la ecuación $x^2 - 2x + 2 = 0$, no tiene raíces reales.

HOJA DE RESPUESTAS

A.

B.

C.

D.

ANEXO B

Punteos de rendimiento en la prueba final por niveles de conducta y por grupo de experimento

Notación: C-C: computación-comprensión; Ap.:a aplicación; An: análisis; T: total.

Grupo Control				Grupo Experimental 1				Grupo Experimental 2			
C-C	Ap	An	T	C-C	Ap	An	T	C-C	Ap	An	T
5	3	2	10	4	2	0	6	2	1	2	5
4	2	2	8	3	2	1	6	4	4	2	10
4	1	2	7	1	1	2	4	3	2	2	7
2	2	0	4	2	1	2	5	4	1	1	6
1	2	3	6	1	2	1	4	1	4	2	7
2	3	1	6	4	1	0	5	2	3	2	7
3	3	2	8	2	1	1	4	1	2	2	5
4	2	2	8	2	1	3	6	2	1	3	6
4	1	3	8	4	3	3	10	4	1	0	5
3	1	1	5	1	2	1	4	2	3	2	7
2	1	0	3	3	4	5	12	4	3	0	7
4	1	0	5	4	1	4	9	2	2	1	5
4	2	2	8	1	0	2	3	2	2	3	7
4	2	0	6	3	3	4	10	2	4	1	7
3	3	0	6	3	1	5	9	1	2	0	3

Grupo Control				Grupo Experimental 1				Grupo Experimental 2			
C-C	Ap	An	T	C-C	Ap	An	T	C-C	Ap	An	T
3	2	2	7	5	3	1	9	4	3	0	7
1	1	1	3	3	1	2	6	2	3	3	8
4	3	4	11	3	2	1	6	5	2	2	9
4	4	2	10	2	2	1	5	3	2	5	10
4	3	2	9	2	1	2	5	2	1	1	4
5	3	1	9	2	2	2	6	3	2	0	5
2	3	1	6	4	2	2	8	4	1	0	5
2	3	3	8	2	1	0	3	5	3	4	12
3	0	1	4	4	2	1	7	5	2	0	7
2	2	2	6	6	2	2	10	4	4	2	10
4	1	2	7	4	1	1	6	8	1	1	10
6	1	0	7	2	1	0	3	3	0	2	5
2	2	2	6	3	0	1	4	2	2	3	7
3	1	0	4	6	1	0	7	3	2	2	7
2	2	1	5	2	1	1	4	3	2	1	6
3	0	3	6	3	3	2	8	2	3	1	6
5	2	1	8	6	2	1	9	4	2	1	7
2	4	2	8	2	5	0	7	5	2	5	12
4	4	1	9	2	3	2	7	6	2	6	14
4	2	2	8	3	4	2	9	3	2	2	7
5	1	1	7	3	3	3	9				
4	3	3	10	5	3	3	11				
2	3	3	8								