

CARLOS ALVARO BATRES CONTRERAS

**INFLUENCIA DE LA SUSTITUCION DE LA TECNICA
TRADICIONAL DE ENSEÑANZA POR LA TECNICA
MONITORIAL EN EL RENDIMIENTO DE LOS
ALUMNOS DE MATEMATICA**

Asesor: Lic. Juan José Palomo



**Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE HUMANIDADES
Departamento de Pedagogía y
Ciencias de la Educación**

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

Guatemala, Octubre de 1993

DL
07
7 (434) P

Este estudio fue presentado por el autor como trabajo de tesis, requisito previo a su graduación de Licenciado en Pedagogía y Ciencias de la Educación.

Guatemala, Octubre de 1993

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I Marco Conceptual	
1. Antecedentes	3
2. Importancia de la Investigación	16
3. Planteamiento del Problema	17
4. Alcances y Límites	17
CAPITULO II Marco Teórico	
1. Origen de las Ecuaciones	19
2. Metodología de las Ecuaciones	22
3. Descripción de la Técnica Tradicional	25
4. Método Monitorial Lancasteriano	26
5. Aplicación de la Técnica Monitorial	27
6. Ventajas y Desventajas de la Técnica Monitorial	28
7. Teoría de las Ecuaciones	30
8. Algunos Métodos de Resolución de Ecuaciones	32
CAPITULO III Marco Metodológico	
1. Objetivos	35
2. Hipótesis de Investigación	35
3. Diseño Experimental	36
4. Plan de Clase	39
5. Prueba Final	44
6. Condiciones de la Experimentación	45
CAPITULO IV Análisis y Presentación de Resultados	
1. Resultados Obtenidos en la Prueba Final	46
2. Hipótesis Estadísticas	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	55

INTRODUCCION

El presente trabajo es producto de la reflexión, en cuanto a las causas de fracaso de los estudiantes de Educación Media, en la asignatura de matemática. El por qué el estudiante siente cierta animadversión a la clase, por lo cual va a recibirla predispuesto, suponiendo que le va a costar entenderla y con la idea que es muy difícil.

Esta actitud incide que en la práctica, sean muchos los alumnos que reprobaban la materia y, en el peor de los casos, no continúan sus estudios por esta causa.

Durante la experiencia en el ejercicio de la docencia, al impartir por varios años la cátedra de matemática, se planteó este tipo de problemática y, a la vez, la preocupación de aplicar la metodología y forma de enseñanza que redunde en mejores resultados, en el aprendizaje del alumno.

Tratando de encontrar un camino viable para satisfacer estas inquietudes, se propone el ensayo de LA TECNICA GRUPAL MONITORIAL para la enseñanza de las ecuaciones de primer grado con una sola variable, en segundo grado de Educación Básica del Instituto Nacional Experimental de Educación Básica -- Enrique Gómez Carrillo.

A la técnica general, que se basa en el adiestramiento y utilización de monitores, se le han hecho algunas modificaciones con el afán de hacerla más viable al tiempo actual, a las condiciones en que se desarrolló el proceso de enseñanza aprendizaje y a las condiciones generales de los estudiantes. De esta manera, se obtuvo el conocimiento intuitivo de que la técnica motiva al alumno, que llega a realizar con interés las actividades obteniendo resultados positivos en el rendimiento, de tal modo que los análisis estadísticos tanto de pruebas parciales como finales dan resultados satisfactorios para la técnica en experimentación.

Como base a estas experiencias previas, se toma la técnica grupal monitorial hacia un contenido que, para el estudiante, siempre ha sido de mucha dificultad, como son las ecuaciones de primer grado con una sola variable. Para desarrollar el experimento se han tomado grupos equivalentes, analizando su homogeneidad en pruebas como el OTIS intermedio forma "A", el cual se adecúa al desarrollo psicobiosocial del estudiante guatemalteco. Cuestionario socio-económico, análisis de puntajes obtenidos en pruebas anteriores a la experimentación, previo al trabajo con dichos grupos para obtener, dentro de lo posible, idénticas condiciones iniciales de los grupos que intervienen en la investigación.

Se espera que, de alguna manera y en forma sencilla, los resultados de esta investigación sean un aporte para los catedráticos de ésta asignatura, con el afán de implementar la metodología en el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática, con vías a un mejor rendimiento de los alumnos.

En forma general, se ha tratado en los distintos capítulos asuntos como la historia de la creación de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM) como formadora de profesores de la especialidad, breve historial de los institutos del Proyecto de Enseñanza y Mejoramiento de Educación Media (PEMEM), en vista que la investigación se realizó en un instituto de este tipo. Dentro del trabajo también se investigó algunos rasgos -- respecto a la teoría de las ecuaciones, haciendo notar la dificultad que para el estudiante presenta este tema, y la frustración que puede dejar cuando la enseñanza es mal atendida, presentando entonces como alternativa, la utilización del método monitorial, para alcanzar mejores logros en el proceso enseñanza-aprendizaje, de la ecuación de primer grado con una sola variable, cuyo método es descrito dentro del trabajo presentado.

Dentro del marco metodológico se presentan objetivos de tipo general y objetivos específicos así como la hipótesis de investigación, la hipótesis nula y la alterna, con sus respectivos símbolos los cuales son explicados dentro del mismo trabajo.

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL

1. ANTECEDENTES

1.1 La Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM).

En el año de 1964, la Oficina de Planeamiento Integral de la Educación - (OPIE)¹ publicó un diagnóstico de la Educación en Guatemala, dentro del cual consideraron el problema del nivel medio, donde hacían notar que ni el 1% de los maestros que allí laboraban eran especializados.²

En 1965 el gobierno de Guatemala se interesó en el problema, solicitando la ayuda de la UNESCO, influyendo principalmente el Dr. Carlos Martínez Urán, y el Lic. Félix Hernández Andrino que, en esa época, estaban desempeñando los cargos de Ministro y Viceministro de Educación respectivamente.

El 7 de febrero de 1967, se firmó convenio de cooperación, entre el Ministerio de Educación y la Universidad de San Carlos, culminando así una serie de gestiones, para lograr un entendimiento entre las dos instituciones estatales, encargadas de la educación sistemática. Las dos reconocen que es indispensable la coordinación de sus actividades, y la utilización coordinada y eficiente, de los recursos con que cuentan para promover el mejoramiento y desarrollo, de la educación nacional en general y la educación media en particular.³

En mayo de 1967, el comité de coordinación sometió a la consideración del Rector de la Universidad de San Carlos y del Ministerio de Educación, un informe en el cual expresa que la Oficina de Planeamiento Integral de la Educación del Ministerio de Educación (OPIE), el Instituto de Investigación y -

1. OPIE: Siglas de la dependencia del Ministerio de Educación encargada del planeamiento de la educación hasta 1974. Más tarde se convierte en Unidad Sectorial de Investigación y Planeamiento Educativo USIPE.

2. Folleto de Seminario de la EFPEM, sobre problemas de la educación de Guatemala. Tema: Problemas de la EFPEM frente a la Educación Media, Pag.1.

3. Ibid, Pag. 2.

Mejoramiento Educativo de la Universidad de San Carlos -IIME-, La Facultad de Humanidades y otras instituciones, han estudiado el problema que enfrenta Guatemala, relativo a la carencia de Profesores de Enseñanza Media de las áreas de matemática, física, biología, química, con la formación académica adecuada.

Ante esta problemática, se presenta la posible solución al problema: la creación de un Instituto de Formación de Profesores, dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En el punto 6o. del acta No. 966 de sesiones del Consejo Superior Universitario, del 8 de febrero de 1969 se crea la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, en la Facultad de Humanidades, con ayuda del Ministerio de Educación, de la UNESCO y del Banco Mundial. Con la colaboración de esas instituciones, la Escuela inició sus labores en marzo de 1969 con la asesoría de expertos de la UNESCO para las distintas áreas: física química en el mes de marzo; educación y biología en agosto; matemática en noviembre de 1969.⁴

1.2 Objetivos

Según el estatuto de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, los objetivos fundamentales son los siguientes:

- Formar profesores para las diferentes materias y disciplinas del plan de estudios oficial de enseñanza media.

4. Folleto de Seminario de la EFPEM, sobre problemas de la educación de Guatemala. Tema: Problemas de la EFPEM frente a la Educación Media. Pag. 2.

- Realizar programas de profesionalización del magisterio que labora en la enseñanza media.
- Realizar programas de formación y mejoramiento de administradores y supervisores de enseñanza media.
- Realizar investigaciones en la educación nacional.
- Producir material didáctico para la enseñanza en el nivel de educación media.

En la parte correspondiente a planes y programas, se señalan ocho diferentes áreas de formación. El pensum de estudios se distribuye en un 35% de carga académica, y 65% de formación profesional. El plan de estudios se desarrolla en siete semestres, cuatro en la escuela de estudios generales de la Universidad de San Carlos, tres de estudios en el Instituto y uno de Práctica docente.⁵

El punto siete del informe del comité de coordinación dice: dada la situación económica promedio del estudiante guatemalteco, y con el fin de tener el número previsto de estudiantes de tiempo completo, la Universidad y el Ministerio de Educación, proveerán el mayor número de prestaciones a los estudiantes, mediante un sistema de becas, así como la posibilidad de proporcionar préstamos a los estudiantes, para ser cancelados al estar en el ejercicio de la docencia.⁶

En diciembre de 1967, previa revisión efectuada a los proyectos anteriores, la Oficina de Planeamiento Integral de la Educación (OPIE) publica el PROYECTO PARA LA FORMACION DE UNA ESCUELA DE FORMACION DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA, el cual fue elaborado por el comité de coordinación: Ministerio, Universidad, Consejo Técnico de Educación, Oficina de Planeamiento Integral de la Educación (OPIE), con asesoría de la UNESCO. Dicho proyecto describe el problema, señala el posible financiamiento y presenta una serie

5. Estatutos de la EFPEM.

6. Ibidem Pag. 4.

de anexos de información estadística.⁷

En 1968 en el mes de agosto, llegó a Guatemala, el primer experto principal del proyecto Dr. Hubert Besenet . En agosto de 1969, el gobierno de Guatemala y el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) firmaron el plan de operaciones, con lo cual quedó legalmente establecido el proyecto el proyecto.

Según acta No. 986 de fecha 4 de septiembre de 1968, punto 3o., el Consejo Superior Universitario donó terrenos de la Ciudad Universitaria, para la construcción del edificio del Instituto y su respectiva escuela de aplicación. La donación tiene un valor aproximado de Q 800,000.00.

Por acuerdo No. 6733, de Rectoría, fechado el 12 de noviembre de 1968 y de acuerdo a la resolución del Consejo Superior Universitario, en su sesión del 4 de septiembre del mismo año, se crea la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media y la escuela de aplicación adscrita con el nombre de Dr. Carlos Martínez Durán.

1.3 Carreras⁸

En el artículo 4 de los estatutos de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media: La EFPEM prepara profesores de enseñanza media en las siguientes especialidades;

-
7. Folleto de Seminario de la EFPEM, sobre problemas de la educación de Guatemala. Tema: Problemas de la EFPEM frente a la Educación Media. Pag. 4.
 8. Estatutos de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media.

- Biología
- Biología-Química (doble especialidad)
- Matemática
- Física-Matemática (doble especialidad)
- Química
- Ciencias Económico-contables
- Lengua y Literatura
- Pedagogía y Ciencias de la Educación en secciones departamentales.

1.4 Plan de Estudios⁹

El plan de estudios de cada profesorado debe desarrollarse como mínimo en tres años y contener lo siguiente:

- Area de formación general
- Area de formación especial
- Prácticas y actividades docentes supervisadas
- Examen de graduación

1.5 Proyecto PEMEM

1.5.1 Razón de ser de los Institutos Experimentales.¹⁰

El Proyecto de Extensión y Mejoramiento de la Enseñanza Media, se realiza en la República de Guatemala, por recomendación de la reunión de presidentes latinoamericanos realizada en Punta del Este en la República de Uruguay, convocada por la UNESCO como parte de la Alianza para el Progreso en 1961.

RECOMIENDA: Que adopten como metas de la Alianza para el Progreso, en el --

9. Estatutos de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media.
 10. Anteproyecto del Reglamento de Evaluación de los Institutos Experimentales. Parte doctrinaria . 1988. Pag. 5.

campo de la educación, para ser alcanzados en los próximos diez años, las siguientes reformas: Reforma y extensión de la enseñanza media de tal modo que, una proporción mucho más alta de la nueva generación, tenga oportunidad para continuar su educación en general y recibir algún tipo de formación vocacional o profesional de alta calidad.

1.6 Creación de los PEMEM I

Análisis de la situación del sistema educativo realizado por la Oficina de Planeamiento Integral de la Educación (OPIE) e incluido en el Plan Nacional de Educación, para la República de Guatemala cuadrienio 1969/72.¹¹

La primera fase del proyecto incluyó la construcción e implementación de 14 centros educativos. Se inició con la contratación del préstamo de 6.3 millones de quetzales al B.I.R.F. Como aporte al mejoramiento cualitativo se construyó la escuela de aplicación Dr. Carlos Martínez Durán. Se creó la Unidad Ejecutora del proyecto adscrita al Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.

En el mes de febrero de 1973 se inauguró el primer centro educativo de este tipo en la zona 6 de la ciudad capital, denominado: ENRIQUE GOMEZ CARRILLO. Posteriormente en 1974 se inauguraron los restantes 13 centros educativos del proyecto.

1.7 Creación de los PEMEM II

La segunda fase se inicia en 1976 con los mismos dos objetivos:

- Ampliar la cobertura del servicio educativo.

11. Plan Nacional de Educación para la República de Guatemala
OPIE. Cuadrienio 1969/72.

- El mejoramiento de la enseñanza media.

Algunas de las diferencias, del proyecto PEMEM I y PEMEM II, estriba en la orientación educativa hacia el trabajo de PEMEM II, y la orientación dada al personal que laboraría en PEMEM II, la cual fue más profesional desde el punto de vista educativo.

1.7.1 Característica de los Centros Educativos del Programa PEMEM

- Caracter experimental
- Educación para la vida y el trabajo
- Los institutos experimentales como comunidad educativa
- Características y actitudes del educador de los institutos experimentales PEMEM.

1.8 Objetivos del Proyecto de Extensión y Mejoramiento de Enseñanza Media:

- Mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje, proporcionando una formación cultural paralela a la orientación ocupacional, que permita a los estudiantes que no pueden continuar sus estudios, incorporarse decorosamente al sector productivo del país.
- Expandir los aspectos cualitativos del proceso educativo de estos institutos, ofreciendo mayores oportunidades de proseguir estudios, en carreras del ciclo de Educación Vocacional en las ramas técnicas, industriales, comerciales y agropecuarias.

- Contribuir al desarrollo socioeconómico de las comunidades donde -- están ubicados los institutos PEMEM.
- Propiciar cambios en los planes y programas de estudio de la Educación Básica del sistema educativo, dando importancia a la formación cívica nacionalista que capacite al educando, para trabajar por el desarrollo integral del país.
- Proporcionar capacitación en las áreas: industrial, agropecuaria, - economía doméstica y en forma paralela, la orientación comercial en técnicas de comercialización, mercadeo, publicidad y organización - de pequeñas empresas personales o familiares.
- Facilitar en forma coordinada con otras instituciones, la acción - educativa y capacitación de recursos humanos, tanto formal como no-formal.

1.9 Investigaciones

En 1991 los alumnos que cursaron la asignatura de Didáctica Especial - de la Matemática, en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Me-- dia (EFPEM) investigaron, como parte del curso, : PROBLEMAS QUE REPRESENTAN - LOS ESTUDIANTES EN LA SIMPLIFICACION DE EXPRESIONES ALGEBRAICAS., del cual - se extrajeron las conclusiones siguientes:

- Los alumnos que tienen problemas en álgebra aducen que es debido - a que los piensa de estudios de las carreras comerciales y profesio- nales no incluyen programas de álgebra para una preparación más for- mativa, teniendo como base la ciencia y la técnica para el desarro- llo científico.

- Las personas que estudian carreras técnicas Bachillerato Industrial demuestran poseer conocimientos bastante aceptables de álgebra. El sistema educativo de enseñanza de la nación, no esta acorde a las necesidades del pueblo, ya que se adquieren modelos educativos de otros países.¹²

En la revista Ciencia y Educación de la EFPEM volumen 4 No. 2 de agosto de 1990, aparece el artículo Estrategias Metodológicas para la enseñanza de la Matemática, cuyo autor es Hernando González Guajardo, profesor de la Universidad de Santiago de Chile, en el cual presenta algunas consideraciones sobre la enseñanza de los conceptos matemáticos. Asegura el autor cada vez que nos enfrentamos a una tarea matemática específica: determinar el valor de un algoritmo o generalización dados los valores específicos de sus variables, instanciación, graficar una función definida en un intervalo, estimar el resultado de un cálculo determinado, demostrar un teorema o generalización etc. se percibe que se está utilizando procesos, procedimientos y generalizaciones (algoritmos, teoremas, propiedades, etc.).¹³

Al acercar la lupa y examinar con más detalle a cada uno de ellos, se nota que su estructura contempla, además de los conectivos y elementos que permiten organizar con sentido la comunicación oral y escrita, la presencia de ciertos sustantivos esenciales que constituyen los nombres para los diferentes conceptos involucrados.

De esta manera pareciera que todas las herramientas matemáticas que -

12. Documento de investigación del curso de Didáctica Especial.

EFPEM. 1991. Página 5 y 6.

13. Revista Ciencia y Educación EFPEM.

Volumen 4, No. 2. Agosto 1990. Página 11.

se pueden utilizar para desempeñar frente a las diferentes tareas matemáticas, tendrían como importantes elementos constitutivos a los conceptos.

La importancia de la adquisición acumulada, de estos conceptos matemáticos quedan de manifiesto, además, cuando se examinan algunas de las más interesantes posibilidades de trabajo intelectual que se presenta con ellos; refiriéndose a la posibilidad de construcción de nuevos conceptos a partir de los ya adquiridos, y a partir de esta aseveración proporciona un esquema hacia la interpretación y resolución de una ecuación de 1er. grado, de algo más general como es la ecuación cuadrática, buscando solución dentro del número real.¹⁴

En la revista Ciencia y Educación de la EFPEM vol. 3 No. 1 de 1989, aparece el artículo LA RESOLUCION DE ECUACIONES DE GRADO DOS Y TRES. UNA PERSPECTIVA HISTORICA. Autor: José Edmundo Rodríguez de dicho artículo se reproduce la parte histórica que es bien interesante.¹⁵

La historia de la resolución de ecuaciones algebraicas permite revivir, sin duda, una de las páginas más bellas de la creación matemática. En ella se encuentra la huella de grandes hombres y civilizaciones: La primera dinastía de Babilonia, los grandes matemáticos griegos, los científicos árabes, los renacentistas italianos como Dal Ferre, Tartaglia, Cardano y Ferrari, y los matemáticos franceses como Vieta, Descartes, La Grange y Galois.¹⁶

En la misma revista, se mencionan cuatro etapas importantes en la resolución de ecuaciones.

-
14. Revista Ciencia y Educación. EFPEM.
Vol. 4, No. 2 P1990. Pags. 11,12,13,14.
 15. Revista Ciencia y Educación EFPEM.
Vol. 3, No. 1 de 1989. Paos. 7,8,10,11.
 16. Ibid. Pag. 2

La primera etapa sería la resolución por métodos geométricos de ecuaciones de 2do. grado y que data desde el período de la Grecia antigua, plasmado en la monumental obra de Euclides: LOS ELEMENTOS.

La segunda etapa corresponde al período de los matemáticos italianos - del renacimiento, en la que se libra una batalla, que se narra más adelante, por conquistar la solución de la ecuación general del tercer grado y, poco - más tarde, la de cuarto grado.

La tercera etapa aparece con la contribución de Francois Vieta (1540--1603): " La introducción de un símbolo especial para denotar incógnitas y números dados, rompiendo así el viejo esquema de planteo y solución de problemas particulares en lenguaje más o menos natural".

La cuarta etapa es importante también por abrir el espacio necesario - al surgimiento del álgebra abstracta o axiomática, en donde las operaciones se efectúan sobre los elementos sin especificar, dichas operaciones están supeditadas a leyes (axiomas) establecidas al inicio (existencias de elementos: neutro, simétrico, etc.) propios del concepto de matemática de conjuntos.

1.10 IV Jornadas Nacionales sobre Enseñanza de la Matemática¹⁷

Se llevaron a cabo del 5 al 9 de noviembre de 1990 en las instalaciones de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM), para profesores de todos los niveles de educación (primario, medio y superior).

17. Revista Ciencia y Educación
EFPEM Volumen 4, No.2 .1990.
Pag. 24.

Entre los cursos talleres se contaron con los siguientes:

- El método de Exploración en la Resolución de Problemas.
- Demostraciones Matemáticas y Fundamentos Lógicos.
- Geometría para la Escuela Primaria.
- Problemas elementales agradables e interesantes:
Doce ejemplos de cómo volver atractiva la clase de matemática.

1.11 Sociedad Matemática Guatemalteca¹⁸

Los objetivos y funciones de la Sociedad Matemática Guatemalteca Son:

- a) Lograr una mejor comprensión, enseñanza, estudio, desarrollo y aplicación de la matemática en el país.
- b) Promover el estudio de las implicaciones de la matemática para otras ciencias y para la sociedad.
- c) Asesorar, siempre que sea requerido, a la administración pública en cuestiones de política científica nacional.
- d) Favorecer la investigación matemática y publicación de resultados.
- e) Promover el intercambio de información, conocimientos, experiencias y noticias relacionados con la matemática.
- f) Estimular y promover el desarrollo profesional de sus miembros, tanto en el campo académico como en el ejercicio profesional.
- g) Defender y proteger el ejercicio profesional de sus miembros.
- h) Mantener el decoro, la honestidad y la eficiencia en el ejercicio profesional, conservando la disciplina y la solidaridad entre sus miembros.

18. Revista Ciencia y Educación EFPEM.
Volumen 4, No. 2 . 1990.
Pag. 24.

Cualquier otra función compatible con sus objetivos y que redunde en beneficio directo o indirecto de la Sociedad y de sus miembros.

1.12 Jornadas Nacionales Sobre Enseñanza de la Matemática

Las III Jornadas Nacionales Sobre Enseñanza de la Matemática, son organizadas por la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM). La Coordinadora General de Planificación de la USAC y la Asociación de Profesores para la Enseñanza de la Matemática, llevada a cabo del 20 al 24 de noviembre de 1989 en la EFPEM. El programa comprendió cursos y conferencistas. Los cursos fueron:

- Didáctica de la Geometría.
- La Calculadora en Matemática.
- La Enseñanza de la Matemática en la Escuela Primaria.
- Metodología de la Enseñanza de la Matemática.
- Trigonometría: Ideas y Actividades.
- Didáctica de la Matemática.
- Tópicos de Álgebra.
- Métodos Numéricos.
- Curvas Algebraicas.

19. Revista Ciencia y Educación EFPEM.
Vol. 3, No. 2. 1989.
Pag. 21

2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

La matemática es una ciencia que enseña al alumno a reflexionar y analizar problemas reales de la vida. El profesor se vale de los contenidos programáticos, para el desarrollo de un pensamiento reflexivo y analítico; si al estudiante se le proporcionaran los elementos básicos para el aprendizaje en la escuela primaria, no debería tener ningún problema para el aprendizaje de la matemática avanzada, puesto que, dentro de los conocimientos proporcionados, figuran las operaciones básicas tales como: adición, sustracción, multiplicación, división; además de la potenciación y la radicación, complementándose más adelante con la logaritmicación como una séptima operación, agregándose en la actualidad los conjuntos con sus operaciones unión, intersección y producto cartesiano, que presentan las operaciones, suma, resta y multiplicación dentro de otra dimensión de la abstracción. Si se tuviera los conocimientos anteriores, la matemática dejaría de ser un tabú, una frustración, un desencanto para la mayoría de estudiantes, y el conocimiento del álgebra, que presenta a la matemática en forma más generalizada sería más viable. Dentro de este tema, las ecuaciones, que resultan ser una de las formas de matematizar, y una de las principales dificultades para el estudiante, pasaría a ser un contenido relativamente fácil de comprender.

Las reflexiones anteriores indican la importancia de esta experimentación, puesto que se estaría saliendo de lo rutinario en la enseñanza de la matemática, para caer en algo más dinámico y solidario. Lo dinámico y sobre todo lo solidario se hace notorio en la técnica monitorial, donde el alumno que se responsabiliza de cada grupo, logra romper su egoísmo y compartir lo que sabe con sus compañeros.

Si se lograra demostrar que la técnica monitorial mejora el rendimiento académico del estudiante de matemática, se estaría encontrando una posible opción que contribuiría a mejorar las condiciones de aprendizaje de muchos estudiantes, y se estaría presentando a los profesores una buena alternativa, para hacer más eficaz el ejercicio docente, aunque éste se de a grupos grandes de estudiantes, puesto que la técnica tiene bondades para atender este tipo de situaciones.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la presente experimentación se trata de comparar una metodología tradicional con una metodología distinta, para establecer como se comporta el rendimiento de los estudiantes de matemática con el método alterno. -- El problema entonces se plantea así:

¿Como influye la sustitución de la técnica tradicional por la técnica monitorial en el rendimiento de los alumnos en matemática?

4. ALCANCES Y LIMITES DEL PROBLEMA

El presente estudio trata de una investigación cuasi experimental (los grupos que intervienen no han sido asignados aleatoriamente) y pretende demostrar que la aplicación de la técnica monitorial, incide en el rendimiento eficaz de los alumnos de segundo grado de Educación Básica, del Instituto Experimental Enrique Gómez Carrillo, de la zona 6 de la ciudad de Guatemala, en el curso de matemática, y en el contenido de ecuaciones de primer grado con una sola variable.

Se ha tomado este tema en vista de la dificultad que presenta para la mayoría de estudiantes su aprendizaje; pero el aprenderlo otorgará al alumno seguridad para el conocimiento complejo dentro de las ecuaciones. Para los docentes este tema, presenta dificultad para enseñarlo; la propuesta con lleva la presentación de la técnica monitorial, que facilita la enseñanza de ese contenido.

En el grado y asignatura escogida para la experimentación, existen ocho grupos, de los cuales se han tomado dos, un grupo denominado control y el otro experimental, y cada uno conformado por 38 estudiantes.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

1. ORIGEN DE LAS ECUACIONES

El origen de la parte teórica de la matemática, tuvo lugar en las escuelas científicas y filosóficas de la Grecia Antigua. En esa época, la relación era con problemas prácticos de cálculo aritmético, mediciones y construcciones geométricas. El carácter abstracto de esta ciencia, como también los métodos de la demostración ya establecidos, fueron las principales causas de la matemática se principiara a exponer como una ciencia deductiva, con la presentación de un ordenamiento lógico de teoremas y problemas sobre construcciones que utilizan un mínimo de condiciones iniciales.²⁰

En el siglo III, la matemática griega abre las puertas al ALGEBRA -- con Diofanto, siendo él el creador del álgebra antigua. En la aritmética de Diofanto, se introducen los conceptos fundamentales de la aritmética, la regla de los signos de la multiplicación y de las operaciones con polinomios. También resuelve ecuaciones lineales.

Diofanto utiliza, en todos los problemas, valores numéricos especiales y realiza las operaciones sólo con número, no mencionando en ninguna parte de sus trabajos teoremas generales. Para la designación de la cantidad incógnita en la ecuación y para escritura de las funciones de ella estuvo obligado a elaborar un sistema de símbolos basados en la abreviatura de las palabras.

20. Newman, James R. El Mundo de las Matemáticas.
Tomo I Grijalbo.
1976. Pags. 11-19.

La teoría general de las ecuaciones Diofánticas de primer grado $ax-by+1$ donde a y b son números primos entre sí, fue construida en el siglo XVII por el matemático francés Bachet de Meziriak (1587-1638) quien también editó en 1621 las obras de Diofanto en griego y latín, con sus comentarios. Sobre la creación de la teoría general de las ecuaciones Diofánticas de segundo grado, han trabajado muchos científicos notables como P. Fermat, J. Wallis, L. Euler, J. Lagrange y K. Gause.²¹

Un ejemplo del enfoque que se dió en esta época, se puede citar la opinión de O. Alkhayamae (1040-1123) EL ALGEBRA ES UN ARTE CIENTIFICO. LA RESOLUCION ALGEBRAICA SE REALIZA SOLO MEDIANTE UNA ECUACION, O SEA, POR LA IGUALACION DE UNA POTENCIA CON OTRAS.

Los científicos europeos empezaron a conocer el álgebra a principios -- del siglo XII obteniendo ese conocimiento a través de la obra EL LIBRO SOBRE LAS OPERACIONES, RESTABLECIMIENTO Y REDUCCION de Muhammadabn Musa al Khumarizimi.²²

Los trabajos algebraicos árabes de los siglos IX- XV, además de la resolución de las ecuaciones de 1o. y 2o. grado, incluían las ecuaciones de -- tercer grado. En el año 1202, Leonardo de Pisa, escribió el LIBRO SOBRE EL ABACO, que es una extensa enciclopedia de los conocimientos matemáticos de -- los pueblos que vivían en las costas del Mediterráneo; esta obra preparó éxitos de la matemática en la época del Renacimiento y, en una de sus partes, -- contiene la búsqueda de la solución de números enteros de ecuaciones indeterminadas de primer grado. También se le conoce otra obra que trata sobre -- las propiedades de los números y sobre la búsqueda de soluciones racionales de las ecuaciones.

21. Newman, James R. El Mundo de las Matemática. Tomo I Grijalbo. 1976.. Pags. 11-19.

22. Seminario de Matemática. Algunas dificultades manifestadas en los estudiantes de quinto Bachillerato en CC. y Letras en el aprendizaje de las ecuaciones. EFPEM. 1990. Pags. 15-20.

En el siglo XVI la escuela algebraica italiana de Boloña con Scipión de ferro, Nicolo Tartaglio y Gerolano Cardano, dieron aportes muy importantes, entre ellos se encuentra la resolución en particular de las ecuaciones de 3o. y 4o. grado.²³

En el año de 1584, el matemático francés Francois Viète (1540-1603) es el primero en usar letras en álgebra. A él se debe la forma actual de ésta.

En el año 1557 el matemático inglés Robert Recorde crea el signo: --- igual (=) tomando mayor formalización el álgebra.

En el año 1637, se publica el famoso DISCURSO DEL METODO de René Descartes (1586-1650) y la última parte de esta obra se denominó GEOMETRIA, - la llamada geometría analítica y donde se introduce de esta manera el álgebra en el tratamiento de problemas geométricos; esta obra consta de tres libros.

En el siglo XVII el álgebra se liberó más de los elementos geométricos. También se fortaleció el aparato simbólico literal y también se definió la teoría general de las ecuaciones.

A principios del siglo XVII surgieron resultados en la teoría de -- las ecuaciones diferenciales, a través de un trabajo enérgico en diferentes ramas de las ciencias exactas, creció rápidamente el número de problemas resolubles por el método aun nuevo, del análisis infinitesimal.

En el siglo XVIII adquirió independencia, la teoría de las ecuaciones diferenciales, la más intensamente elaborada en virtud de valor práctico. Esta teoría obtuvo su desarrollo sistemático, iniciando con los trabajos de Johanes Bernolli (1667-1748).

23. Newman, James. El Mundo de las Matemáticas.
Tomo 6. Pags. 261-270.

El siglo XVIII aportó a la teoría de los números y se encontró con la solución general de las ecuaciones indeterminantes de 2o. grado.²⁴

En el año de 1814 Ruffini descubrió y formuló la regla de cálculo --- aproximado de las raíces de las ecuaciones. Fue en el siglo XVIII que el álgebra se desarrolló como ciencia en la resolución de las ecuaciones algebraicas.

En el siglo XIX se tiene en cuenta los trabajos de Abel y Galois sobre resolución de las ecuaciones algebraicas en radicales. Ellos promovieron a un primer lugar el álgebra, introduciendo una serie de conceptos abstractos, entre los cuales en primer lugar pertenece el concepto de ---- GRUPO.

En este siglo, a Nielse Herik Abel (1802-1829) matemático norteamericano, se le debe la primera demostración correcta de la imposibilidad de resolver por radicales la ecuación general de quinto grado.

La creación y desarrollo de la teoría de Galois y la teoría de grupos, se han convertido en principales de la nueva álgebra.

2. Metodología Para la Enseñanza de la Matemática

No debemos considerar a los métodos de enseñanza como recetas fijas e infalibles capaces de solucionar en forma definitiva el problema de la enseñanza. Las diferencias individuales de los alumnos, las diferentes cuestiones que se tratan, la modalidad de los maestros, hacen que quede excluida la idea de un método único. No existe ni siquiera un método de aplicación general.²⁵

24. Newman, James. op-cit. pag. 261-270.

25. Didáctica de la Matemática DICAPEO (1987)
Pags. 6-31.

En la enseñanza de las ecuaciones podemos mencionar los métodos siguientes:²⁶

Métodos Verbales

Se dan a base de símbolos orales y escritos, en la creencia que el alumno maneja estos símbolos; según la cual mediante la repetición verbal y escrita de los símbolos se llegaría a conocer su significado. Este método no estimula en absoluto la investigación, ni la discusión, no da cabida a la imaginación. No da oportunidad para que el alumno elabore conceptos.

Método de Piaget

Se basa en la formación y sistematización de dos operaciones. Clasificación y Seriación, estas dos operaciones se combinan en la mente para formar el concepto, pudiendo considerar a ambas equivalentes, aún siendo distintas. Este método para ser efectivo, requiere que se facilite materiales que pudieran incluirse en diferentes colecciones, con arreglo a distintos criterios.

Método Psicológico

Tiene como punto de vista principalmente al alumno; trata de adaptar la enseñanza a la mentalidad de éste; siguiendo, -- tanto en el aspecto metodológico como el concepto, sin evaluación psicológica.

La perfección lógica de la matemática llevada a la enseñanza, no aparecerá como una imposición uniforme y rígida, sino como una meta que debe alcanzarse en las últimas etapas de la enseñanza.

26. Newman, James El Mundo de las Matemáticas
Tomo 6. Pags. 261-270.

Método Inductivo y Deductivo 27

El método deductivo, que es el propio de la estructura matemática, se cambia a menudo por el método inductivo, para hacer más comprensible y más aceptable la enseñanza, la intención es -- realizar la comprensión más que la demostración.

El método inductivo es de importancia en la aplicación de caminos heurísticos y resolución de problemas, principalmente cuando se quiere encontrar la resolución. Como recurso de la enseñanza ambos métodos se complementan, el inductivo resulta eficaz desde el punto de vista didáctico y el deductivo demuestra su eficacia para la demostración de teoremas y problemas.

Método Heurístico 28

La tendencia heurística que equivale a yo encuentro, yo descubro, según se ha visto, parece en mayor o menor en todos los métodos activos. Como una culminación de la orientación activa puede aparecer como un método puro. Tiene características muy bien acentuadas, pero también tiene sus inconvenientes, por lo mismo su uso debe limitarse a circunstancias muy especiales.

Método de Correlación 29

Tiene por objeto estudiar matemática mediante su aplicación a otras disciplinas como la física, la química, así como su aplicación al comercio, medidas, pesas, monedas etc.

El método de correlación tiene el mismo fundamento que el método de aplicación restringida en la educación media, se basa -- principalmente que la matemática tiene una relación entre sí.

27. Didáctica de la Matemática
DICAPED (1987) Pag. 6-31

28. Idem. Pags. 6-31

29. Idem. Pags. 6-31

3 Descripción de la Técnica Tradicional usada para la Enseñanza de la Matemática.

El profesor entra al aula, saludando a los alumnos, algunas veces sonriendo, otras serio, según el día. Espera algunas veces con paciencia otras no, que los alumnos estén ordenados y sentados en sus respectivos lugares. Los alumnos se encuentran en forma frontal, poniendo mucha atención al profesor, el cual se encuentra parado frente a los alumnos, notándose en esta técnica que el centro de la atención es el maestro y no el alumno.

En esta técnica tradicional, el maestro explica, el alumno escucha, aquel explica el contenido programático del día, el alumno escucha y escribe. No hay tiempo para ayudas individuales, si surgen dudas éstas se aclaran en forma colectiva.

Los alumnos realizan ejercicios en la pizarra, no hay ninguna observación a ningún cuaderno en particular, los alumnos serán quienes verifiquen dónde están sus errores. Terminan los 40 minutos de clase, el maestro despide y listo para desarrollar otro contenido el día próximo.

La técnica descrita corresponde a una forma tradicional de llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática. Existen recomendaciones dadas en eventos realizados, donde esta técnica debe ser modificada, la misma EFPEM a través de la cátedra de matemática se ha preocupado por superar el problema de la didáctica de la matemática. Las olimpiadas de matemática celebrada cada año, han recomendado en forma general, el uso de material y uso de técnicas activas para la enseñanza de esta materia. La asociación de Profesores de Matemática, en cursillos organizados cada año, ha hecho énfasis en el cambio de actitud del docente, para lograr éxito en su enseñanza, ha recomendado el uso de técnicas grupales, donde la actividad del alumno sea más notoria y el profesor tome el lugar que le corresponde como orientador del proceso enseñanza-aprendizaje.

4. Método Monitorial Lancasteriano

Andrés Bel y José Lancaster, ofrecen un cuadro cuasi-sincrónico de la enseñanza mutua; Bell nace en Escocia (1753-1832). En 1789 dirige un asilo para huérfanos militares en Madrás (India). Al observar que un niño In dio enseña a leer a sus pequeños compañeros, concibe su sistema mutuo monitorial, el cual llega a perfeccionar. N. Abbagno y A. Visalberghi sostiene, que Bel declara haberse inspirado para la concepción de su sistema , - en las prácticas de las escuelas indostanas.³⁰

José Lancaster (1778-1838), funda una escuela en uno de los barrios - paupérrimos londinenses, luego las circunstancias económicas le impiden - sustituir los maestros auxiliares, por los alumnos más aventajados, práctica que da el origen al Método Lancasteriano (sistema mutuo).

4.1 Qué es el Sistema de Enseñanza Mutua?

He aquí una definición autorizada: Se comprende bajo la denominación de sistema mutuo o monitorial, el empleo sistemático de alumnos de mayor capacidad y edad como auxiliares del maestro en el ejercicio de la enseñanza y de la educación. Es decir que, como sistema mutuo, constituye un conjunto de reglas, de principios enlazados entre sí, que contribuyen a lograr una acción recíproca entre los propios alumnos, o lo que equivale, a que con la dirección y asesoría del maestro, los alumnos se instruyan unos a otros; con el calificativo monitorial el sistema está significando que los alumnos auxiliares tienen el oficio de prevenir, avisar, dar noticia de algo, amonestar.

30. Mejía García, Juan Francisco.
La Escuela Unitaria sus Proyecciones en Guatemala.
Tesis USAC. Pags. 5-28.

5. Aplicación de la Técnica Monitorial O Lancasteriana

Dadas las circunstancias en las que actualmente se realiza el proceso enseñanza-aprendizaje en los establecimientos educativos, referente a ambiente físico, horarios por asignatura, comunicación fuera del aula, un tanto difícil para los alumnos; entre otras más, motivos suficientes para que la técnica monitorial o Lancasteriana no se pueda aplicar con toda su pureza. Además los mecanismos de dicha técnica, dado el tiempo de su existencia, se consideran obsoletos.

Por razones enunciadas, la técnica se ha diseñado de la manera siguiente:

- 5.1 Se procedió a seleccionar alumnos que sobresalen por su rendimiento en clase, tomando en cuenta los registros de evaluación de los criterios cognoscitivos, afectivo en las unidades de estudio anteriores.
- 5.2 Se tuvo una plática amplia y cordial con los alumnos seleccionados, a efecto de motivarlos con respecto a la técnica de enseñanza-aprendizaje, ante todo para compenetrarlos de la responsabilidad que deberían asumir.
- 5.3 En un periodo de clases se presentó al resto de estudiantes seleccionados y se les pidió que escogieran entre ellos, al que tendría que dirigir su grupo de trabajo. Al alumno elegido en cada grupo, el resto de integrantes del mismo, le asignó el nombre de: Responsables de grupo.
- 5.4 Las actividades a realizar por el alumno Responsable de grupo consisten en:
 - Controlar la asistencia de su grupo.
 - Verificar que los integrantes del grupo porten sus materiales de trabajo para la clase de matemática.

- Controlar el comportamiento de los alumnos dentro del grupo.
- Revisar ejercicios resueltos.
- Programar reuniones extra-aula (siempre y cuando el área geográfica lo permita) fuera del horario de clases.
- Controlar los puntajes obtenidos por el grupo.
- Obtener el promedio de puntajes de su grupo y compararlo con el promedio obtenido por los otros grupos.

5.5 Todos los integrantes de la sección, tienen la oportunidad de participar, con manifestaciones emotivas de júbilo y entusiasmo, ante los grupos obtenidos, dentro de los límites que las normas disciplinarias del establecimiento lo permita.

5.6 El catedrático de la asignatura se reúne periódicamente con los responsables de grupo, con el objeto de evaluar su participación y para fortalecer su motivación en su papel de responsable.

6. Ventajas y Desventajas del Método Monitorial

6.1 Ventajas

6.1.1 Mediante este método se pueden atender grupos numerosos.

6.1.2 El alumno se siente con más confianza al ejecutar sus ejercicios, puesto que tiene a quien consultar dentro del mismo grupo.

6.1.3 Cada ejercicio es revisado dentro del mismo grupo.

6.1.4 Se desarrolla dentro del grupo, sentido de solidaridad.

6.1.5 Pueden establecerse competencias a nivel grupal.

6.1.6 Desarrollo de liderazgo a nivel grupal.

- 6.1.7 El catedrático minimiza su esfuerzo, porque explica a pequeños grupos y no a individuos.
- 6.1.8 Existe la retro-alimentación en cada grupo, dirigida por el alumno responsable.
- 6.1.9 Los alumnos intervienen en su evaluación, al revisar sus propias pruebas.
- 6.1.10 Cada alumno se da cuenta de su progreso puesto que cada grupo lleva sus propios registros.

6.2 Desventajas

- 6.2.1 Necesita suficiente espacio físico (aulas grandes).
- 6.2.2 Necesita mucha actividad del catedrático, pues a requerimiento de cada grupo, debe orientar a tiempo, cuando el responsable lo solicite.
- 6.2.3 Para realizar trabajos fuera de la escuela el grupo debe estar viviendo en una misma área geográfica, eso en la ciudad capital es un tanto difícil.
- 6.2.4 Algunas veces los padres de familia se oponen a este tipo de actividades.

7 Teoría de las Ecuaciones ³¹

Se trata de definir las ecuaciones tomando en cuenta los elementos que las forman.

Una ecuación es una proposición abierta que establece la igualdad entre dos expresiones. Cada expresión se llama miembro de la ecuación.

Una proposición abierta es una afirmación, que contiene una o más variables, que se convierte en una proposición verdadera o falsa, si la variable se sustituye, por un elemento escogido de un conjunto solución.

Ecuación es una igualdad en la que hay una o varias cantidades desconocidas llamadas incógnitas y solo se verifica o es verdadera para determinados valores de la incógnita.

La igualdad es la representación de dos cantidades o expresiones algebraicas que tienen el mismo valor.

7.1 Clases de Ecuaciones ³²

El grado de una ecuación se identifica por el exponente que acompaña a la variable o incógnita.

Si la ecuación es de primer grado entonces el exponente que acompaña a la incógnita es el 1. Ej. $3x - 4 = 7x + 1$.

Existen ecuaciones de primer grado con dos variables o incógnitas. Se representan así:

$$AX - BY + C = 0$$

31. Dolciani y colaboradores Matemáticas para la Escuelas Secundarias Tomo 3. Pags. 151-200.

32. Ibid. Pag. 168.

7.2 Sistema de Ecuaciones

Es la reunión de dos o más ecuaciones con dos o más incógnitas.

$$A1X - A2Y - A3Z = A$$

$$B1X - B2Y - B3Z = B$$

$$C1X - C2Y - C3Z = C$$

Los coeficientes de las variables son números reales.

Un sistema de ecuaciones es CONSISTENTE O INDEPENDIENTE cuando posee una solución única.

Un sistema de ecuaciones INDEPENDIENTE cuando tiene muchas soluciones.

Un sistema de ecuaciones INCONSISTENTE cuando no tiene solución ³³

7.3 Ecuaciones Cuadráticas ³⁴

Muchos de los problemas en matemática pura, así como en sus aplicaciones conducen a ecuaciones en las cuales las variables contienen un grado mayor que uno.

Cualquier ecuación de este tipo puede escribirse así:

$$AX^2 - 2X - 1 = 0$$

7.4 Ecuaciones Equivalentes ³⁵

Si las raíces de una ecuación son las mismas que las de otra ecuación, en dicho caso decimos que estas ecuaciones son equivalentes.

33. Matemáticas Modernas Para Escuelas Secundarias
op-cit. Pags. 151-170.

34. Matemáticas Modernas Para Escuelas Secundarias.
op.-cit. Pags. 151-170.

35. Matemática Moderna Para Escuelas Secundarias.
op-cit. Pags. 151-170.

7.5 Ecuaciones Exponenciales³⁶

Una ecuación recibe el nombre de exponencial si la variable aparece en forma de uno o más exponentes.

$$2^x = 5$$

7.6 Ecuaciones Radicales³⁷

Una ecuación en la cual alguno de los miembros o ambos contienen un radical y que además la incognita se encuentra dentro del radical. En este caso la ecuación se llama ECUACION RADICAL.

$$x = 7$$

$$-5 = 3x - 21$$

8. Algunos Metodos de Resolución de Ecuaciones

Primer Grado con una sola Variable

8.1 Método de Reemplazamiento³⁸

Para resolver una ecuación lineal, se puede reemplazar por una serie de ecuaciones equivalentes, cada una más sencilla que la anterior, y terminar en una ecuación para la cual las soluciones se hace obvias. Esto es aplicar las operaciones de suma, resta, multiplicación y división, en ambos lados de la ecuación. Este método de reemplazamiento que se ha señalado contiene el método de transposición de términos de una manera más amplia y satisfactoria.

36. Newman, James. op-cit. Pags. 161-170.

37. Newman, James. op-cit. Pags. 161-170.

38. Newman, James. op-cit. Pags. 161-170

Sistema de dos Ecuaciones Simultáneas de Primer Grado con dos variables³⁹

8.2 Método de Sustitución

Consiste en despejar una de las variables en una de las ecuaciones del sistema, se sustituye en la otra ecuación dicha variable por la expresión obtenida, se resuelve la ecuación con una incógnita, así obtenida, esta incógnita o variable se reemplaza por el valor hallado en la expresión que resultó al despejar la primera y se calcula el valor de esta.

8.3 Método de Igualación

Consiste en despejar una de las variables en las dos ecuaciones, se igualan las expresiones obtenidas, se resuelve la ecuación con una sola incógnita que resulta, el resultado obtenido se reemplaza en una de las dos expresiones que resultaron al despejar la primera, y se obtiene así su valor.

8.4 Método de Igualación o Reducción

Se multiplica la ecuación por un número conveniente, para igualar el valor absoluto de los coeficientes de una misma variable, en las dos ecuaciones, según que dichos coeficientes resulten de igual o distinto signo, se restan o suman las ecuaciones para eliminar dicha incógnita o variable que así resulta, se reemplaza ésta por su valor de la primera variable o bien se calcula esta variable por el mismo método.

39. Seminario de Matemática.
Algunas dificultades manifestadas en los
estudiantes de Quinto Bach. en CC. y L.
en el aprendizaje de las ecuaciones.
EFPEM. 1990.

8.5 Método Gráfico

Si una recta pasa por un punto, las ecuaciones de ese punto satisfacen la ecuación de la recta. Recíprocamente, si las coordenadas de un punto satisfacen la ecuación de una recta, dicho punto pertenece a la recta.

La solución de un sistema de dos ecuaciones con dos variables, representa las coordenadas del punto de intersección de las dos rectas, que representan las ecuaciones; luego, resolver gráficamente un sistema de dos ecuaciones con dos variables consiste en hallar el punto de intersección de las rectas.

Métodos de resolución de Ecuaciones de 2o. grado con una sola variable⁴⁰

8.6 Método de Factorización

La ecuación debe estar escrita en forma canónica.

8.7 Método por Complementación al Cuadrado

Se traspone el término constante al segundo miembro de la ecuación, dejando en el primer miembro de los términos que contienen la variable, se dividen entre el coeficiente del primer término del primero y segundo miembro de la ecuación.

8.8 Método de la Formula General de la Ecuación de 2o. Grado

$$AX^2 + BX + C = 0$$

40. Didáctica de la Matemática
DICAPEd. op-cit pag. 22.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Establecer si la aplicación del método monitorial determina una mayoría en el rendimiento de los alumnos de matemática.

1.2 Objetivos Específicos

1.2.1 Establecer el rendimiento académico del estudiante con el método tradicional.

1.2.2 Establecer el rendimiento académico del estudiante con el método monitorial.

1.2.3 Comparar los rendimientos establecidos con los dos métodos.

1.2.4 Establecer conclusiones.

2. HIPOTESIS DE INVESTIGACION

Los alumnos de segundo grado de Educación Básica, aprenden con mayor eficacia las ecuaciones de primer grado con una sola variable, cuando la enseñanza con el método tradicional se sustituye por el método monitorial.

VARIABLES	TEORICA	DEFINICIONES OPERACIONALES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA
Independiente	El método	Método tradicional. Método Monitorial	Cualitativa	Nominal
Dependiente	Rendimiento Estudiantil	Puntajes obtenidos mediante aplicación de prueba Escala 0-100.	Cuantitativa	De razón

3 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.1 Conformación de Grupos

Dentro de la estructura del Instituto Experimental de Educación Básica Enrique Gómez Carrillo, existen 24 grupos de estudiantes de matemática, distribuidos así: 10 de primer grado, 8 de segundo grado y 6 de tercer grado; de los cuales 5 grupos de segundo grado son atendidos por el sustentante; de estos se escogieron dos tomando en cuenta la homogeneidad de las características de los integrantes, en base a los puntajes obtenidos en el primero y segundo trimestre, la aplicación de una prueba OTIS intermedio forma A, para medir C I y a sus características socio-económicas. A uno de los grupos escogidos, se le denominó control y al otro experimental; con el primero se trabajó mediante una técnica tradicional y con el otro grupo, se puso en práctica la técnica MONITORIAL. No existió por lo tanto una asignación al azar en la formación de los grupos, prevaleciendo, más que todo, la homogeneidad inicial, observada y comprobada en los mismos. Por lo que se reafirma que el diseño tiene característica cuasi-experimental.

3.2 Homogeneidad de los Grupos

Investigados los puntajes que corresponden al primero y segundo trimestre de (1992), del grupo control y del grupo experimental, se observan los resultados en el cuadro siguiente:

GRUPO	Primer Trimestre		Segundo Trimestre	
	n	\bar{X}	\bar{X}	PROMEDIO \bar{X}
Control	36	58.48	60.43	59.43
Experimental	36	62.60	60.80	61.70

Al observar el promedio de las medidas obtenidas por el grupo control y por el grupo experimental, durante los dos trimestres anteriores a la experimentación, se nota que la diferencia es de 2.3, con lo cual se tiene evidencia a priori de que el rendimiento de los grupos es homogéneo.

3.3 Homogeneidad de los Grupos por Medio del Test OTIS (C.I)

PUNTAJES	GRUPOS EXPERIMENTAL		CONTROL		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
70 - 79	4	10.81	---	---	4	5.48
80 - 89	6	16.22	4	11.11	10	13.70
90 - 99	27	72.97	20	55.56	47	64.38
100 - 109	--	-----	12	33.33	12	16.44
TOTAL	37	100.00	36	100.00	73	100.00

3.4 COMENTARIO

El grupo experimental tiene cuatro casos que están bajo el promedio, que representa el 10.81% del universo; se observa también, que el grupo control tiene 12 casos arriba del promedio -- que representa el 33.33% del universo. El grupo experimental tiene 72.97% dentro del intervalo 90-99 y el grupo control dentro del mismo intervalo alcanza 55.56%.

Al observar los grupos en su totalidad, se comprueba que existe cierta diferencia entre el número de los casos con valores superiores al promedio y los casos con valores inferiores al -- promedio, en ambos grupos, pero ésta diferencia es más acentuada en el grupo control, de manera que puede recomendarse tomarlo en cuenta para la interpretación de los datos.

3.5 Homogeneidad de los grupos según la ficha socio-económica

AMBIENTE FAMILIAR	GRUPO				SITUACION ECONOMICA	GRUPO			
	N	CONTROL	N	EXPERIM.		N	CONTROL	N	EXPERIM.
Tranquilo	31	82.3%	29	78.4%	HOLGADA	1	2.9%	1	2.7%
AGRESIVO	2	5.9%	3	8.1%	BUENA	16	42. %	22	56.7%
INDEFERENTE	1	2.9%	4	10.8%	CUBRE LO BA-				
NO LE AGRADA	3	8.9%	1	2.7%	SICO	16	41.2%	14	37.8%
					ESTREDEZ	1	2.9%	0	0.0%

EDUCACION DEL PADRE	GRUPO			
	N	CONTROL	N	EXPERIM.
PRIM. COMP.	16	44%	9	24.%
PRIM. INC.	8	20.%	15	41%
SEC. COMP.	9	21.%	8	19%
SEC. INC.	3	7.%	4	9%

EDUCACION DE LA MADRE	GRUPO			
	N	CONTROL	N	EXPERIM.
PRIM. COMP.	15	39.%	16	42%
PRIM INC.	9	24%	9	24%
SEC. COMP.	5	12%	7	18%
SEC. INC.	9	25%	6	16%

3.6 Homogeneidad de los Grupos según Ficha Socioeconómica

3.6.1 Ambiente Familiar

En el cuadro anterior se comprende que el mayor porcentaje tanto en el grupo control, así como para el grupo experimental, es que provienen de ambiente familiar tranquilo. La diferencia entre ambos grupos en cuanto a sujetos es de 2, dicho número favorece al grupo control; la diferencia porcentual es de -3.9, la cual es mínima en significación. Los restantes números de casos y porcentajes de los otros rasgos del ambiente familiar, al ser analizados no expresan diferencias significativas.

3.6.2 SITUACION ECONOMICA

Al analizar el rasgo de situación económica buena, el grupo experimental registra un 14.7% más que el grupo control (control 43.3%, experimental 56.7%). Los demás rasgos de la situación económica del estudiante, no registran diferencias significativas entre un grupo y otro, pues éstas van de 0.2% a 3.4%, lo cual evidencia que la situación económica en ambos grupos es homogénea.

3.6.3 EDUCACION DE LOS PADRES

Tanto el padre como la madre, terminaron la educación primaria en número bastante parecido, para el grupo control, no así para el grupo experimental, pues la diferencia porcentual, entre el padre y la madre, es de 18%, 24%, y 42% respectivamente, y si se evidencia una marcada diferencia; pero en la mayoría de los rasgos, respecto a la educación de los padres, se mantiene una constante que va de 0% a 8% , con excepción, que al analizar el cuadro, respecto al rasgo primaria incompleta de la educación del padre, el grupo control con respecto al grupo experimental, indican una diferencia de 21%.

En general, los grupos pueden considerarse como homogéneos.

4 PLAN DE CLASE

El plan de clase resulta ser el mismo para ambos grupos, registra los mismos contenidos, los mismos períodos de clase, y se desarrolla dentro de la misma infraestructura física. Lo diferente para cada grupo es el método utilizado, ya que para el grupo experimental se utilizó el método monitorial y para el grupo control se utilizó el método tradicional.

4.1. Evaluación

La evaluación fue la misma para ambos, en ambos casos se utilizó una evaluación inmediata, además se administró una prueba parcial y al final del desarrollo de los contenidos, ambos grupos fueron evaluados mediante la misma prueba y dentro de las mismas circunstancias.

INSTITUTO EXPERIMENTAL DE EDUCACION BASICA

ENRIQUE GOMEZ CARRILLO

GRUPO EXPERIMENTAL

SEGUNDO BASICO

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	EVALUACION
ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA INCOGNITA.	1. En un listado de ecuaciones, analizar las e identificar a que grado pertenecen.	
1. Dadas dos o más ecuaciones, el alumno identificará correctamente a qué grado corresponden.	2. Después de identificar las ecuaciones, agruparlas de acuerdo al grado que corresponden.	
2. Dados dos o más problemas, el alumno escribirá correctamente las partes de que consta una ecuación.	3. Redactar el concepto de ecuación enumerando características, tomando en cuenta el grado a que pertenece.	
3. Dadas dos o más ecuaciones de primer grado con una variable, el alumno las resolverá sin equivocación.	4. Escribir 5 ejemplos de cada uno de los grados de las ecuaciones.	Prueba objetiva corta
4. Dadas dos o más ecuaciones de primer grado con una y dos variables, el alumno determinará con exactitud el conjunto solución.	5. Enumerar las partes de una ecuación. 6. Resolver 5 problemas en el período de clase. 7. Resolver en clase una hoja de trabajo sobre ecuaciones.	

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	EVALUACION
5. Dados dos o más problemas relacionados con ecuaciones de primer grado, el alumno los resolverá sin equivocación.	8. Estudiar las condiciones equivalentes: $a + b = b$ y $x = b - a$ $a \cdot x = b$ y $x = \frac{b}{a}$	
	9. Resolver 5 ecuaciones de primer grado, con una variable.	
	10. Resolver ecuaciones de primer grado, planteadas en el libro de texto con una variable.	
	11. Con base a las ecuaciones resueltas, determinar con exactitud el conjunto solución.	
	12. Redactar el procedimiento a seguir para resolver ecuaciones de primer grado.	Prueba objetiva final
	13. Resolver una hoja de trabajo que contiene todo lo relacionado con ecuaciones.	
	14. Cada grupo ha de expresar ante sus compañeros, todo lo comprendido sobre ecuaciones y resolverá en el pizarrón un mínimo de 3 problemas, diferentes a los trabajados en clase.	

INSTITUTO NACIONAL EXPERIMENTAL DE EDUCACION BASICA

ENRIQUE GOMEZ CARRILLO

GRUPO CONTROL

SEGUNDO BASICO

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	EVALUACION
<p>ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA VARIABLE:</p>		
<p>1. Dadas dos o más ecuaciones, el alumno <u>identificará</u> correctamente a - que grado corresponden.</p>	<p>1. Recordar concepto de ecuación. 2. Estudiar ejemplos dados en clase y el libro de texto. 3. Clasificar ecuaciones - por su grado. 4. Resolver problemas propues- tas en clase, en el libro de texto y en la hoja de - trabajo.</p>	<p>Prueba objetiva corta.</p>
<p>2. Dados dos o más proble- mas, el alumno escribi- rá correctamente una e- cuación.</p>	<p>1. Estudiar ejemplos dados en clase y en el libro de tex- to. 2. Escribir en forma numérica las partes que consta una ecuación. 3. Resolver los problemas pro- puestos en clase, en el li- bro de texto y la hoja de trabajo.</p>	
<p>3. Dadas dos o más ecuacio- nes de primer grado con una variable, el alumno las resolverá correcta- mente.</p>	<p>1. Estudiar ejemplos dados en clase y en el libro de tex- to y la hoja de trabajo. 2. Estudiar las condiciones e- quivalente. $a + x = b \quad y \quad x = b - a$ $a \cdot x = b \quad y \quad x = \frac{b}{a}$ para la resolución de ecua- ciones. 3. Resolver los problemas pro- puestos en clase, en el li- bro de texto y en la hoja - de trabajo.</p>	

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	EVALUACION
-----------	-------------	------------

- | | | |
|---|--|--|
| <p>4. Dadas dos o más ecuaciones de primer grado con una y dos variables, el alumno - determinará con exactitud el conjunto solución.</p> | <p>1. Estudiar ejemplos dados en clase y en el libro de texto.
 2. Resolver problemas propu<u>u</u>estos en clase, en el <u>li</u>bro de texto y en la ho-ja de trabajo.</p> | |
|---|--|--|

INSTITUTO NACIONAL EXPERIMENTAL DE EDUCACION BASICA
ENRIQUE GOMEZ CARRILLO
PRUEBA OBJETIVA DE MATEMATICA II
TEMA: ECUACIONES DE 1ER. GRADO CON UNA SOLA VARIABLE.
PRUEBA FINAL. SEPTIEMBRE DE 1992

NOMBRE _____ CLAVE _____

Instrucciones: Escriba en el espacio en blanco la respuesta de la pregunta que se le plantea.

- 1.- Cuantas variables tiene la siguiente ecuación: $3x = 30x + 3$
R. _____
2. Cómo se determina el grado de una ecuación: R. _____
3. Dada la ecuación $X + 3 = 11 X$ N. Cuál es el conjunto solución.
R. _____
4. Cómo se llaman las partes de una ecuación separadas por el signo - igual. R. _____
5. En la ecuación $3x = 30$ Cuál es el coeficiente? R. _____
6. Cómo se llaman las partes de una ecuación que están separadas por el - signo más o el signo menos. R. _____
7. Resolver una ecuación significa? R. _____
8. Dada la ecuación $x + 2x = 25$ presentarla en forma verbal.
R. _____
9. Dada la ecuación en forma verbal planteela. El cuadrado de un número es igual a treintiseis. R. _____
10. Dada la ecuación en forma verbal. Planteela. Ocho más un número es igual a doce. R. _____

Instrucciones: Encuentre el valor de la variable en las ecuaciones siguientes:

1. $X + 2X = X + 18$ R. _____
2. $3 - 2X = 15 + 15$ R. _____
3. $9X = 90 - X$ R. _____
4. $X + 2X = x + 18$ R. _____

6. Condiciones de la Experimentación

Tanto el grupo experimental como el grupo control, son atendidos por el mismo docente, en aulas de infraestructura física buena (salones amplios, paredes, techos, pizarrones presentables, escritorios-unipersonales, ventilación y alumbrado adecuados). Cada grupo tiene treintinueve alumnos inscritos, los cuales son atendidos por catedráticos especializados en su materia, tiene servicio de orientación escolar, son atendidos en su recreación, teniendo a la vez a su disposición a un maestro consejero (maestro guía), con quien tiene acceso en todo momento.

Para llevar a cabo la experimentación, respecto a ecuaciones de primer grado, se tomó el mismo contenido para ambos grupos (experimental y control), habiéndose tomado el mismo lapso de tiempo, a ambos grupos se administró una prueba parcial, con la misma carga de dificultad y con los mismos contenidos. La prueba final se revistió también con las mismas características de la prueba parcial, con la variante de ser una prueba más amplia.

El grupo control dentro de esta experimentación, fué atendido en forma tradicional; los alumnos en el aula están sentados en forma frontal, y atiende las enseñanzas del catedrático en forma pasiva, aquí el tiempo se aprovecha para que el profesor hable y los alumnos solo escuchen, los contenidos se van desarrollando sin ninguna atención individual o personal, y el alumno sale adelante en su aprendizaje solo con la ayuda propia.

CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

1. Resultados Obtenidos en la Prueba Final

El grupo control de acuerdo con el cuadro No. 4.1 alcanzó el mayor número de estudiantes, comprendidos en el intervalo - 20 y 29 igual a 23%, siendo este el mayor porcentaje. Se nota una constante de cinco alumnos en los intervalos que van de 30 a 59, en los intervalos más altos no se encuentra ningún caso.

En el grupo experimental los puntajes obtenidos han sido - más elevados. Los alumnos se encuentran en el intervalo de 60 a 69 que corresponde a 28%, en los puntajes más altos se encuentran seis estudiantes. El grupo experimental alcanzó puntajes y porcentajes más elevados con respecto al grupo control. Entonces los logros obtenidos por el grupo experimental son cuantitativamente más significativos que los logros obtenidos por el grupo control, debido ésto que el primer grupo trabajó mediante el método monitorial mientras el segundo grupo trabajó mediante el método tradicional.

Resultados de la prueba final de matemática II del tema ecuaciones de primer grado con una sola incognita.

RESULTADO DE LA PRUEBA FINAL

CUADRO 4.1

INTERVALOS	GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
0 - 9	1	3	0	0	1	1.41
10 - 19	6	17	0	0	6	8.45
20 - 29	8	23	3	8	11	15.49
30 - 39	5	14	4	11	9	12.68
40 - 49	5	14	6	17	11	15.49
50 - 59	5	14	4	11	9	12.68
60 - 69	3	9	10	28	13	18.30
70 - 79	2	6	3	8	5	7.04
80 - 89	0	0	5	14	5	7.04
90 - 99	0	0	1	3	1	1.41
TOTALES	35	100	36	100	71	99.99

Cálculo Estadístico

Para analizar y comparar los resultados, se usaron inicialmente las medidas de tendencia central y dispersión, de los puntajes obtenidos por los grupos experimental y control, en la prueba final de ecuaciones de 1er. grado con una sola variable.- Escala de la prueba de 0 a 100. Los resultados son los siguientes:

CUADRO 4.2

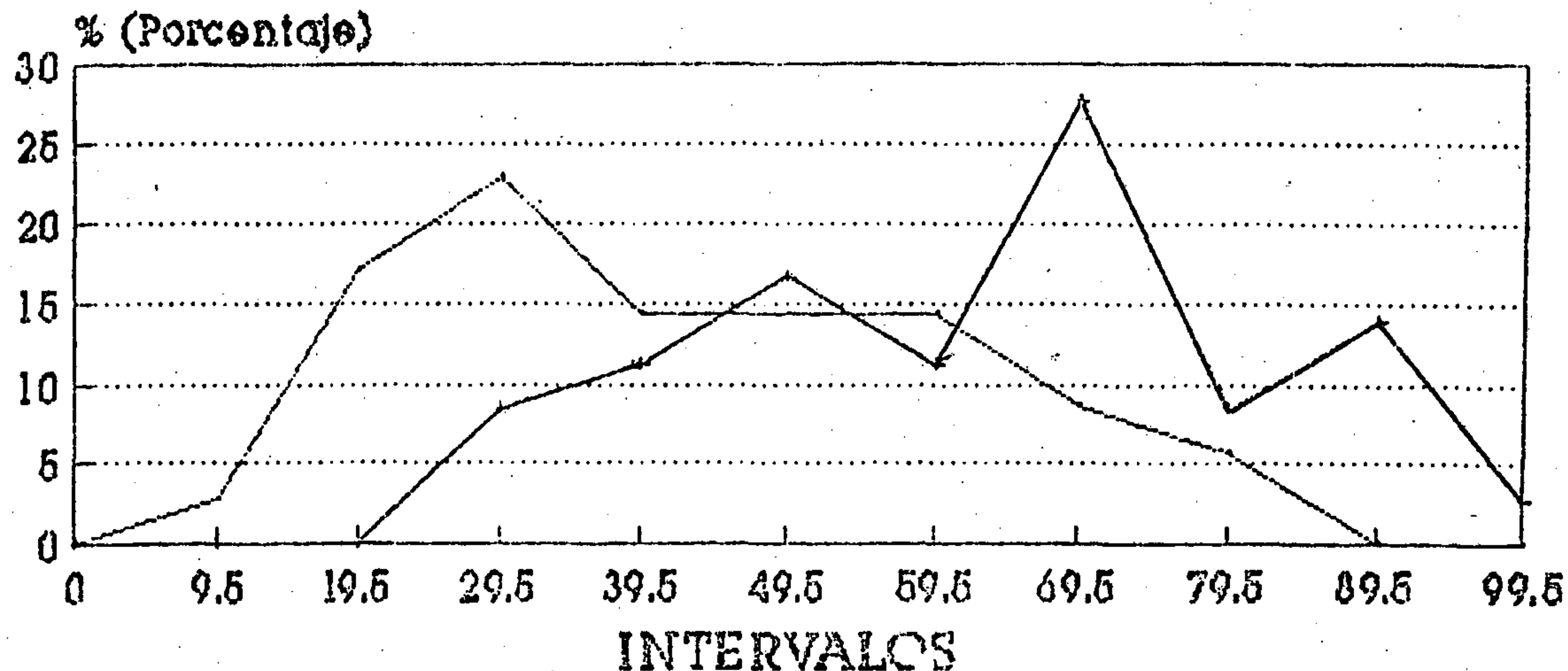
GRUPO	No. de Estudiantes	Promedio	Desviación estandar	Amplitud observada
Experimental	36	57.4	18	65
Control	35	34.8	17	70

Los estadísticos del cuadro 4.2 corresponden a la prueba final administrada al grupo experimental y el grupo control, de 2o. grado de Educación Básica en la asignatura de matemática, y en el contenido de ecuaciones de primer grado con una variable. Los resultados del grupo experimental son aparentemente más significativos que los resultados del grupo control, lográndose estos resultados debido a que el primero de los grupos fue atendido mediante el método monitorial y el segundo de los grupos fue atendido mediante el método tradicional.

Para comprobar si estas diferencias son estadísticamente significativas, se practicó una prueba estadística de contrastación.

PRUEBA FINAL MATEMATICA II

ECUACIONES DE PRIMER GRADO CON UNA VARIABLE.



— GRUPO CONTROL - - - GRUPO EXPERIMENTAL

NUMERO TOTAL DEL GRUPO CONTROL 35
 NUMERO TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL 35

GRAFICA DE LA PRUEBA FINAL

PORCENTAJES

Gráfica de los Resultados del Grupo Experimental

La gráfica mantiene una tendencia a subir a partir del intervalo 19.5 , hasta alcanzar el mayor porcentaje (28%) en el intervalo 69.5 a partir de aquí la tendencia desciende a 8% en un intervalo de 79.5%, tiende a aumentar a un 13% en un intervalo de 89.5 .

Gráfica de los Resultados al Grupo Control

Tiene tendencia a subir en los intervalos bajos hasta 23%, descendiendo a un 13% , manteniendo una constante de intervalo 39.5 - 49.5 - 59.5 a partir de ese puntaje principia a descender.

2. Hipótesis Estadísticas

2.1 Hipótesis Nula

No existe diferencia estadísticamente significativa, entre los puntajes obtenidos en la prueba final de rendimiento, de los estudiantes del grupo control, y los puntajes medios obtenidos en la misma prueba por los estudiantes del grupo experimental, a un nivel de significación de 5%.

Hipótesis Nula $H_0: Me \leq Mc$

2.2 Hipótesis Alternativa

Los puntajes medios obtenidos en la prueba final de rendimiento, de los estudiantes del grupo experimental son significativamente mayores que los del grupo control.

Hipótesis Alternativa $H_a: Me > Mc$

Donde:

H_0 = significa hipótesis nula

H_a = significa hipótesis alternativa

Me = Punteo promedio obtenido por estudiantes del grupo experimental.

Mc = Punteo promedio obtenido por los estudiantes del grupo control.

2.3 Supuestos

Muestras provenientes de poblaciones distribuidas en forma aproximadamente normal, con varianzas iguales.

2.4 Estadístico de la Prueba

Si H_0 es verdadera se distribuye como:

$$Z = \frac{(\bar{X}_e - \bar{X}_c) - (M_e - M_c)}{\sqrt{\frac{S_e^2}{N_e} + \frac{S_c^2}{N_c}}}$$

Nivel de significación: 5%

2.5 Regla de Decisión

Se acepta H_0 si el valor del punto crítico es mayor que el calculado para Z . Como el valor del punto crítico para $\alpha = 0.05 = 1.645$

Acepta H_0 si $Z_c < 1.645$

Rechaza H_0 si $Z_c \geq 1.645$

Estadístico Calculado $Z = 3.71$

2.6 Decisión

Con los datos disponibles, no se puede aceptar la H_0 para ese nivel de significación.

2.7 Conclusión

El puntaje promedio del grupo experimental es mayor que el del grupo control, lo que permite afirmar que los resultados obtenidos de la aplicación del método MONITORIAL, son mayores que los obtenidos en la aplicación del método tradicional.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en la investigación, comprueban la hipótesis propuesta, ya que las medias de los puntajes obtenidos por el grupo experimental, son mayores que los obtenidos por el grupo control a un nivel de significación del 5%, es decir que hay evidencias que el método monitorial, mejora el rendimiento estudiantil.

2. En el desarrollo de la experimentación, los alumnos responsables de grupo, que siguieron el método monitorial, compartían sus conocimientos con sus compañeros, mejorándose la comunicación entre ellos.

3. Como consecuencia, se concluye que para la enseñanza de las ecuaciones de primer grado, el método monitorial es más eficiente que el tradicional.

RECOMENDACIONES

1. La dificultad de la enseñanza de la matemática, no se resuelve mediante la utilización de una técnica exclusiva, entonces es conveniente la experimentación de otras técnicas, para que los docentes y alumnos tengan otras opciones, con las cuales se logre más éxito en el proceso enseñanza-aprendizaje de esa asignatura.
2. En esta experimentación, el método monitorial se circunscribió a la enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones de primer grado, se debe experimentar su consistencia con otros contenidos de la matemática.
3. Una de las bondades del método monitorial, es el desarrollo de la SOLIDARIDAD entre los componentes de cada grupo, es recomendable que para futuras experiencias con ese método, se evalúe tan importante actividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS DE CONSULTA

1. Castelnuovo, E. Didáctica de la Matemática Moderna Editorial Trillas. México 1979.
2. Dolciani, Mary P. y colaboradores. Matemáticas Modernas para Escuelas Secundarias. Libro 1 y Libro 3. Publicaciones Cultural S.A. México D. F. 1981.
3. Downie, N.M. y Heath R.H. Métodos estadísticos aplicados. México Editorial Harla. Quinta edición 1986.
4. Mejía García, Juan Francisco. La Escuela Unitaria sus proyecciones - en Guatemala. Tesis. USAC 1972
5. Nerici, J. G. Hacia una didáctica general dinámica. Kapeluz. Buenos Aires. 1980.
6. Newman, James R. El Mundo de las Matemáticas. Tomo 1. Edición 3a. Editorial Grijalbo. Barcelona, México, Buenos Aires. 1976.
7. Peraza, M., y León B. Didáctica de la Matemática. Distribuidora Escolar Centro-Americana S.A. San José Costa Rica 1982.
8. Polya, G. Como plantear y resolver problemas. México. Editorial Trillas . 1975.
9. Rusavin, George Ivanovich. Métodos de la Investigación Científica. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana 1990.
10. Scott, Patrick B. Introducción a la Investigación y Evaluación Educativa. Editorial PUBLIESCA. 1988. Guatemala.
11. Spiegel, Murray. Estadística. Editorial McGraw-Hill. México, Panamá. 1978.
12. Didáctica de la Matemática. DICAPED. (1987).

REVISTAS

1. Ciencia y Educación
revista de la EFPEM.
FEBRERO DE 1989.
2. Ciencia y Educación
revista de la EFPEM
NOVIEMBRE de 1989.
3. Ciencia y Educación
revista de la EFPEM
AGOSTO de 1990.

DOCUMENTOS

1. Estatutos de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM) . 1972.
2. Documento de Investigación de Didáctica de la Matemática. Cátedra Didáctica Especial de la Matemática. EFPEM. 1991.
3. Documento Problemas de la EFPEM frente a la Educación Media. Seminario sobre Problemas Sociales y Económicos de Guatemala. 1973.
4. Documento de Seminario de Matemática. EFPEM. 1990.
5. Reglamento de Evaluación de los Institutos Experimentales del programa PEMEM. Parte doctrinaria. 1988.