



**Universidad Autónoma de Baja California**  
**Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo**

*“Actitudes de los estudiantes normalistas de la especialidad de matemáticas hacia esta ciencia”*

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

***MAESTRO EN CIENCIAS EDUCATIVAS***

Presenta

*Francisco Arturo Gamietea y Domínguez*

*Ensenada Baja California,  
Febrero  
2002*



**Universidad Autónoma de Baja California**  
Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo  
Maestría en Ciencias Educativas



*“Actitudes de los estudiantes normalistas de la especialidad de matemáticas hacia esta ciencia”*

**T E S I S**

que para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS EDUCATIVAS**

Presenta

*Francisco Arturo Gumietea y Domínguez*

APROBADO POR:

M.C. Virginia Velasco Ariza.  
(Directora de Tesis)

M. Ed. Luis Ángel Contreras Niño  
Sinodal

M.C. Miguel Ángel Ibarra Rivera  
Sinodal

Dr. Armando Reyes Serrato  
Sinodal

*Ensenada Baja California  
Febrero  
2002*

## Índice

### Índice de tablas

#### Capítulo I.

1. Introducción. ....	1
1.1 Planteamiento del problema. ....	5
1.2 Supuestos. ....	6
1.3 Objetivos. ....	6
1.3.1 Objetivos específicos. ....	7
1.4 Importancia del trabajo. ....	7
1.5 Limitaciones del estudio. ....	9
1.6 Definición de términos. ....	10

#### Capítulo II.

2. Revisión de la literatura. ....	12
2.1 Panorama histórico de las actitudes hacia las matemáticas. ....	12
2.2 Actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. ....	19
2.2.1 Actitudes hacia la enseñanza y hacia el aprendizaje de las matemáticas en el siglo XX. ....	22
2.3 Instrumentos para la medición de las actitudes hacia las matemáticas desarrollados en el siglo XX. ....	31
2.4 Búsqueda de las actitudes hacia las matemáticas con técnicas de etnografía. ....	41
2.4.1 Observación participativa. ....	41
2.4.2 Clasificación y análisis de las observaciones. ....	44

#### Capítulo III.

3. Metodología. ....	50
3.1 Participantes. ....	50
3.2 Materiales. ....	51
3.2.1 Diario de campo. ....	51
3.2.2 Cuestionario para capturar datos generales. ....	52
3.2.3 Escala para medir actitudes. ....	52
3.2.4 Otras fuentes de información. ....	53
3.3 Procedimiento. ....	54
3.3.1 Introducción al grupo de estudio. ....	54
3.3.2 Diario de campo. ....	54
3.3.3 Captura de datos generales. ....	55
3.3.4 Elaboración de la escala para medir actitudes. ....	56
3.3.5 Aplicación previa y ajustes. ....	59
3.3.6 Aplicación definitiva. ....	60
3.3.7 Captura de datos de otras fuentes. ....	62

## Capítulo IV.

4. Resultados. ....	64
4.1 Resultados del diario de campo. ....	64
4.1.1 Actitudes favorables. ....	64
4.1.2 Actitudes desfavorables. ....	66
4.2 Resultados de los datos generales. ....	67
4.3 Resultados de la escala de Likert. ....	76
4.3.1 Resultados de la aplicación del instrumento. ....	77
4.3.2 Resultados de las calificaciones por dimensiones y por componentes de las actitudes hacia las matemáticas. ....	78
4.4 Datos obtenidos en fuentes informales. ....	82

## Capítulo V

5. Discusión. ....	88
5.1 Interpretación de resultados. ....	88
5.2 Algunas reflexiones sobre las coincidencias entre la literatura y esta investigación. ....	94
5.3 Conclusiones. ....	99
5.4 Recomendaciones. ....	105
Referencias. ....	106

Anexo A (Ejemplos de elaboración del diario de campo).

Anexo B (Cuestionario de datos generales de los participantes y escala de actitudes hacia las matemáticas).

Anexo C (Análisis de la escala del tipo de Likert).

Anexo D (Modelo preliminar, diagrama de flujo).

Anexo E (Datos crudos derivados de la aplicación de la escala de actitudes hacia las matemáticas).

## Índice de tablas

Tabla 1.- Máximo grado de estudios en el grupo de álgebra.	68
Tabla 2.- Máximo grado de estudios en el grupo de geometría.	69
Tabla 3.- Cursos de actualización en pedagogía de los participantes del grupo de álgebra.	69
Tabla 4.- Cursos de actualización en pedagogía de los participantes del grupo de geometría.	70
Tabla 5.- Cursos de capacitación en pedagogía tomados por los participantes.	71
Tabla 6. - Tipo de trabajo que desempeñan.	72
Tabla 7. - Nivel educativo en que trabajan como docentes algunos participantes.	73
Tabla 8. - Antigüedad como docentes de matemáticas de los participantes.	73
Tabla 9. - Diversidad de materias que imparten algunos participantes del grupo de álgebra.	75
Tabla 10. - Diversidad de materias que imparten algunos participantes del grupo de geometría.	76
Tabla 11. - Calificaciones obtenidas en la escala tipo Likert, por los tres grupos en que se trabajó la investigación.	77
Tabla 12. - Calificaciones en % por actitudes en cada grupo.	78
Tabla 13. - Calificaciones en el instrumento desglosadas.	80
Tabla 14. - Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro de la población.	81
Tabla 15. - Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro del grupo de álgebra.	81
Tabla 16. - Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro del grupo de geometría.	81

## Resumen

El presente trabajo tuvo el doble propósito de a) encontrar y clasificar las actitudes de los alumnos de la especialidad de matemáticas de la Escuela Normal Estatal de Ensenada (ENEE) hacia las matemáticas, en tres dimensiones específicas de esta ciencia: naturaleza, usos y actividades didácticas a través de tres componentes de las actitudes: conductual, afectivo y cognoscitivo, y b) relacionar estas actitudes con la edad, la formación académica y las experiencias profesionales de estos mismos alumnos.

Es necesario determinar y clasificar las actitudes hacia las matemáticas, porque esta ciencia va cobrando una mayor influencia en un número creciente de áreas del quehacer humano y principalmente en todos los currícula de la educación formal básica, media y en cada vez un número mayor de especializaciones.

Se trabajó con los 39 alumnos normalistas que cursan la especialidad en matemáticas en la ENEE, que es la única escuela que la ofrece en esta cabecera municipal; porque se consideró que sus actitudes hacia las matemáticas pueden ser determinantes de las actitudes de sus futuros pupilos y de esta manera se abordaría la situación desde sus orígenes.

Aunque se han desarrollado métodos diferentes para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y se está haciendo mucha investigación al respecto, poco se podrá hacer para mejorar dichos procesos si todos esos descubrimientos y métodos, no se llevan antes a los profesores para que se apropien de ellos y puedan ponerlos en práctica. El mejor momento es cuando se están formando como docentes.

Es posible que el costo de las actitudes desfavorables hacia las matemáticas sea muy alto, porque la situación se refleja en la falta de estudiantes en carreras de ciencias y técnicas, lo cual afecta desfavorablemente el desarrollo de los países, entre otros muchos problemas.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio es exploratorio y descriptivo. Se utilizaron principalmente técnicas de etnografía para la captura de datos, un diario de campo y observación participativa. Así mismo se utilizaron dos instrumentos: un cuestionario de 14 preguntas para caracterizar a la población y una escala del tipo de Likert con 26 reactivos construida para determinar las actitudes hacia las matemáticas de los participantes.

El análisis de los datos capturados por medio del diario de campo y la observación participativa, se hicieron de manera ortodoxa, mientras que el análisis de la escala de Likert, se hizo mediante la aplicación de la prueba paramétrica t de Student. Lo cual representa un análisis heterodoxo, sin embargo, válido y es una de las aportaciones originales de esta investigación. El análisis de los datos generales de la población y las correlaciones que se planearon hacer, no pudieron llevarse a cabo porque los datos presentaron una gran dispersión. Lo cual no es peyorativo, sino un simple hecho que lleva a la descripción de la población y da lugar para que se redefina la búsqueda de datos personales con relación a las actitudes hacia las matemáticas.

Entre los resultados obtenidos se encuentran que las actitudes hacia las matemáticas cambian si se enfrenta a los alumnos con sus propias actitudes. Que no todas las actitudes cambian al mismo tiempo, Que todos los participantes tenían actitudes favorables hacia las matemáticas, pero que estas estaban basadas en cuestiones subjetivas y de sentido común y ninguna en el estudio o reflexión sobre la materia. Que es fundamental considerar por separado los componentes de las actitudes hacia las matemáticas, ya que no siempre se dirigen en el mismo sentido ni con la misma intensidad.

Se recomienda ampliamente el uso de la reflexión sobre las tareas docentes, tanto de maestros como de los discentes.

## Capítulo I.

### 1. Introducción.

Las matemáticas son un cuerpo de conocimientos muy antiguo y dinámico; su concepción ha variado en el tiempo y ha contribuido al desarrollo de la humanidad de diferentes maneras. Podemos apreciar la importancia de esta ciencia en la definición que hace Stewart (1995, p. 1): “El universo está pletórico de modelos y la humanidad ha inventado un lenguaje para deleitarse con ellos, entenderlos y explotarlos, a este lenguaje le hemos llamado matemáticas.” Delvin (1996) abunda al decir que las matemáticas son la ciencia de los modelos; de los modelos numéricos, geométricos, del espacio, de las razones de cambio, de los modelos físicos, biológicos, sociales, del universo que habitamos, del mundo interior de nuestras mentes y de nuestros pensamientos. Es una herramienta que ha ayudado al ser humano a disfrutar, interpretar y a modificar su entorno.

Alcalá (1991) se refiere a la amplitud de la importancia de las matemáticas, argumentando que los aspectos teóricos de las ciencias de la naturaleza como: la física, la química y la astrofísica, son profundamente matemáticos. Las ciencias como la biología y la medicina adquieren un carácter matemático al fundamentarse cada vez más en esta ciencia, por ejemplo: los procesos fisiológicos, la genética, la dinámica poblacional y la ecología. En la sociología y en la psicología, el registro e interpretación de datos en diferentes escalas llevan al manejo de estadísticas que permiten tomar acciones, tanto en las pequeñas empresas, como en los ministerios de los Estados. La teoría de la competencia y los ciclos del mercado se alimentan de las teorías de la toma de decisiones y la de juegos, al considerar estrategias de optimización.

El mismo Alcalá asegura que las disposiciones industriales e institucionales se basan en teorías de la planeación. Que la lingüística actualmente requiere mucho más de los lenguajes formales que de la elaboración de diccionarios. El arte, en general, también ha recibido una gran influencia de las matemáticas, ésta se puede apreciar en: la composición

musical, la pintura y el diseño gráfico, la coreografía y la arquitectura. Los conceptos como probabilístico y estocástico se perciben como objetivos reales y fundamentales en teorías matemáticas que trabajan con la conducta social y la economía.

Se puede englobar la importancia y la influencia de las matemáticas al mencionar que al iniciar la década de 1980 había más de 3,500 ramas activas en esta ciencia y que entre ellas generaban anualmente unos 200,000 teoremas nuevos (Davis y Hersh, 1981). Esta proliferación, que seguramente se ha incrementado en la actualidad, no tiene parangón con alguna otra rama del saber humano.

Es de esperarse que si las matemáticas han cobrado tanta importancia en la sociedad actual, también hayan hecho lo propio la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia. Flores (1991) señala que a partir de la década de 1960, se ha desarrollado un área de estudio llamada educación matemática, la cual ha abordado los problemas de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas desde diversos aspectos que incluyen: contenidos de los cursos, métodos de enseñanza, métodos de aprendizaje, estrategias didácticas, reformas a programas en los que se hace énfasis en el desarrollo de algunos tópicos y en la eliminación de otros; formación de docentes, elaboración de textos, utilización de materiales de apoyo, paquetes de computación y variables que afectan al aprendizaje de las matemáticas que no pertenecen a los contenidos de la materia.

La importancia que han adquirido la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el ámbito internacional se refleja en la formación de una escuela francesa dedicada a formar capital humano para abordar los problemas de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas llamada "Ingeniería Didáctica", la cual ya ha logrado el reconocimiento mundial (Gómez, citado por Mancera, 1995).

Otros aspectos que manifiestan el avance de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas, se notan por los congresos internacionales y regionales que se han venido celebrando sobre estos temas, así como la

presentación de un número creciente de ponencias en congresos educativos y la aparición de artículos en revistas de educación en general y en las especializadas de matemáticas.

Entre los ejemplos de estos eventos podemos citar: 1<sup>a</sup> Conferencia sobre las dimensiones políticas de la educación matemática, Londres, Inglaterra, 1989. 2<sup>a</sup> Conferencia sobre las dimensiones políticas de la educación matemática, Johannesburgo, 1993. 3<sup>a</sup> Conferencia sobre las dimensiones políticas de la educación matemática, Bergen, Noruega, 1995. IV Simposio Internacional en Educación Matemática, México, 1993. 8<sup>a</sup> Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa, Costa Rica, julio de 1994. Conferencia Interamericana de educación matemática (IX CIAEM), Santiago de Chile, julio de 1995. Entre los congresos están: 46<sup>o</sup> Congreso Internacional de la Comisión Internacional para el Estudio y Enseñanza de las Matemáticas, en Tolosa, Francia julio de 1994; el de: Portugal (1994), Brasil (1995), España (1996). 16<sup>o</sup> Congreso Anual del Capítulo Norteamericano del Grupo Internacional de Educación y Psicología de las Matemáticas (P M E-N A XVI), Baton Rouge, Luisiana, noviembre, 1994. IX. De igual manera se han venido desarrollando olimpiadas internacionales de matemáticas, que para 1992 efectuaron su edición XXXIII en Moscú. También hay Olimpiadas Iberoamericanas de Matemáticas; para 1991 iba su VI edición.

De toda esta gama de reuniones sobre las matemáticas, han salido muchas propuestas, con una gran diversidad de directrices. En particular, una que ha tomado un auge notable es la consideración de las variables afectivas durante los procesos de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas. Con relación a esta línea de investigación, Alatorre (1991) cita al canadiense Cobb, como uno de los más entusiastas promotores de la consideración de variables de tipo sociológicas al estudiar la educación de las matemáticas. Cobb afirma que si no se toman en cuenta al mismo tiempo los aspectos: matemáticos, pedagógicos y psicológicos de los contenidos de la enseñanza y del aprendizaje, no hay un análisis completo de la comprensión que tienen los

alumnos sobre las matemáticas, de la forma de enseñar y de las interacciones entre alumnos y maestros; ya que entre todos forman un contexto social.

El mismo Cobb asegura que los estudiantes reorganizan sus creencias acerca de las matemáticas para resolver problemas cuyos orígenes son más sociales que matemáticos. Lista cómo se da el proceso de socialización durante la instrucción de las matemáticas:

- a) El conocimiento sólo adquiere forma significativa en un contexto.
- b) Algunos componentes aparentemente irracionales, adquieren sentido al considerar el contexto en el que se gestaron.
- c) Las metas y propósitos de un individuo se expresan en un contexto.
- d) Las creencias del individuo son el sustrato de las actividades encaminadas a lograr las metas.
- e) Las creencias se ajustan para lograr una de las metas más generales del individuo: saber que su mundo tiene sentido.
- f) Esto se da dentro de un marco de interacciones sociales.

De igual manera, Cuevas y colaboradores (1991) sugieren que al enseñar matemáticas, debe tomarse en cuenta la existencia de los problemas humanos y que se debe promover en la gente el gusto por la libertad y la crítica, además de formarles el hábito de sentirse tratadas como seres capaces de comprender. Los mismos autores al fundamentar el método GAMMA (Cuevas et al., 1994), aseguran que aunque una teoría matemática tenga consistencia lógica, muchas aplicaciones y esté dominada perfectamente bien por los expertos desde hace mucho tiempo, su enseñanza requiere del apoyo de una forma didáctica que propicie su aprendizaje. También señalan que, aunque existan los métodos didácticos apropiados para enseñar y aprender las matemáticas, debe haber un eslabón más: las actitudes de quienes enseñan y de quienes aprenden, que son fundamentales para que se den los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia. Por ello, el maestro debe estar dispuesto a ayudar a establecer en el alumno un equilibrio personal para que se desarrolle además de sus

capacidades intelectuales, su estado afectivo. Por ello deberán formular objetivos precisos que tomen en cuenta al alumno en forma holística.

De las conclusiones a las que llegan los autores, resalta el hallazgo de que las asociaciones que hacen los alumnos con las matemáticas, están íntimamente relacionadas con las asociaciones afectivas que se establecen con sus maestros, dando lugar a que el aprendizaje significativo que logra el alumno dependa más de las actitudes del profesor, que de un método didáctico determinado. Así mismo, los maestros deben adoptar la actitud de que sus alumnos son capaces de aprender matemáticas.

### 1.1 Planteamiento del problema.

Este trabajo queda comprendido dentro de las investigaciones que atienden a los factores afectivos dentro de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, factores que pueden ser incluso mucho más determinantes para el desempeño académico en la materia, que los factores cognoscitivos, como lo aseguran Alatorre (1991) y Cuevas y colaboradores (1991, 1994).

Se escogieron a los estudiantes de la especialidad de matemáticas de la Escuela Normal Estatal de Ensenada (ENEE), porque son quienes enfrentarán a los alumnos con la parte formal de las matemáticas. Es muy posible, que las actitudes que manifiesten hacia esta materia ante sus alumnos tengan tanta influencia, que formen las bases de las actitudes que éstos desarrollarán hacia las matemáticas.

Se eligieron tres dimensiones de las matemáticas: a) naturaleza, b) usos y c) actividades didácticas, porque se consideró que son la esencia de la actividad de los participantes en la ENEE. Es decir, sus actitudes hacia las matemáticas basadas en lo que creen que es esta ciencia, cómo se utilizan las matemáticas y cómo desempeñan sus actividades didácticas en esta materia, considerando el doble papel que desempeñan: alumnos que tienen que aprender la materia y profesores que tienen que enseñarla.

También se contempló a este tipo de participantes, porque aunque la investigación sobre las actitudes hacia las matemáticas ya es una línea consolidada en el ámbito mundial, es poco lo que se ha hecho con relación a las actitudes de los docentes y menos aún de las personas que estudian para maestros de esta disciplina (Lindgren, 1997).

## 1.2 Supuestos.

- a) Es posible identificar las actitudes de una persona hacia las matemáticas.
- b) Las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de la ENEE que estudian la especialidad de matemáticas dependen de sus antecedentes escolares.
- c) Las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos normalistas de la especialidad de matemáticas de la ENEE dependen de su experiencia como docentes.
- d) Las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de la ENEE de la especialidad de matemáticas dependen de su edad.

## 1.3 Objetivos.

El presente trabajo tuvo el doble propósito de a) encontrar y clasificar las actitudes de los alumnos de la especialidad de matemáticas de la ENEE hacia las matemáticas, en tres dimensiones específicas de esta ciencia: naturaleza, usos y actividades didácticas a través de tres componentes de las actitudes: conductual, afectivo y cognoscitivo, y b) relacionar estas actitudes con la edad, la formación académica y las experiencias profesionales de estos mismos alumnos.

### 1.3.1 Objetivos específicos.

- a) Determinar las actitudes de los alumnos de la ENEE de la especialidad de matemáticas hacia esta ciencia.
- b) Clasificar las actitudes de los alumnos de la ENEE de la especialidad de matemáticas hacia esta ciencia.
- c) Investigar si existe una relación entre las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de la ENEE y:
  - c.1 Sus antecedentes escolares.
  - c.2 Su experiencia docente.
  - c.3 Su actividad profesional.
  - c.4 Su edad.

### 1.4 Importancia del trabajo.

Es necesario determinar y clasificar las actitudes hacia las matemáticas, porque como se ha señalado en la introducción de este trabajo, las matemáticas cada vez tienen una mayor influencia en un número creciente de áreas del quehacer humano. Por ello, es conveniente que las actitudes hacia esta materia sean favorables.

Uno de los primeros caminos para lograrlo es a través de los profesores que forman a estos futuros profesores. Los alumnos normalistas deben ser formados en ambientes en donde se promuevan actitudes favorables hacia las matemáticas; es decir, hay que empezar en las escuelas de maestros.

Philippou y Christou (1996) mencionan que la mayoría de los programas para formar maestros, no toman en cuenta las creencias y actitudes de los aspirantes a ser incorporados en estos programas; así, estudiar por lo menos las actitudes hacia las matemáticas de estos prospectos, daría la información necesaria para diseñar los programas de manera más adecuada para este tipo de instrucción.

Según Smith, citado por Philippou y Christou (1996), varios estudios indican que muchos estudiantes desarrollan actitudes negativas hacia las matemáticas en la secundaria. Algunos de estos estudiantes deciden ser maestros de primaria y tendrán que enseñar esta materia aunque les desagrade. Esa actitud desfavorable hacia las matemáticas influye negativamente en las actitudes de sus alumnos hacia la misma materia, generando un círculo vicioso.

El período que dura la capacitación para la formación de los alumnos en las escuelas normales en la especialidad de matemáticas (cuatro años), es apropiado para romper el círculo vicioso mencionado, ya que los alumnos normalistas pueden ser expuestos a experiencias sobre las matemáticas favorables y de larga duración, organizadas bajo el liderazgo de expertos en educación matemática.

El primer contacto que generalmente se tiene con las matemáticas desde un punto de vista formal, se da en la escuela. Si las actitudes de los maestros son favorables, es posible que los alumnos adquieran actitudes semejantes (Rodrigues y Bozola, 1995). En cambio, si las actitudes de los profesores son desfavorables hacia las matemáticas, es posible que también lleguen a serlo las de sus alumnos.

De esta manera, las consecuencias que pueden provocar las actitudes de los maestros de matemáticas sobre sus alumnos son muchas y trascendentes; desde el gusto por la materia y la búsqueda de carreras que las empleen, hasta una aversión absoluta, que incluso desvía a los alumnos de su vocación al buscar estudios en los que no se lleve la materia.

En peores casos ocurre el abandono de los estudios formales según lo reportan, Ambrus (1996); Philippou y Christou (1996); Marmolejo (1989); Sastre y Moreno (1996); Kogelman y Warren (1978); Bandalos y colaboradores (1995); Krantz (1998); Mialaret (1986) y Satake y Amato (1995). Es posible que el costo de estas actitudes desfavorables sea muy alto, porque la situación se refleja en la falta de estudiantes en carreras de ciencias y técnicas, lo cual afecta desfavorablemente el desarrollo de los países, entre otros muchos problemas.

Por otra parte, el presente trabajo adquiere importancia porque aunque hay mucha investigación educativa, Fernández (1994) menciona que la formación de maestros es el punto más débil de todos los sistemas educativos. Aunque se han desarrollado métodos diferentes para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y se está haciendo mucha investigación al respecto, poco se podrá hacer para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas si todos esos descubrimientos y métodos, no se llevan antes a los profesores para que se apropien de ellos y puedan ponerlos en práctica.

También es importante el trabajo porque, aunque las materias que se cursan en la licenciatura donde se estudia la disciplina que se está analizando son muy sólidas matemáticamente hablando, las variables cognoscitivas no son atendidas suficientemente para que se obtenga un aprendizaje significativo. Así mismo es importante, porque retoma el punto de vista de que cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje conlleva componentes afectivos que no deben soslayarse, porque pueden ser incluso más importantes que una excelente teoría matemática o pedagógica, para promover en forma adecuada la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia, según refiere Brown, citado por Eudave (1994).

Finalmente la importancia del trabajo también queda implícita en la definición de las matemáticas que se mencionó de Stewart (1995), ya que si las matemáticas son una materia que ha ayudado mucho al deleite y entendimiento del universo en que vivimos los seres humanos, es irónico que causen en muchos casos temor, angustia, aburrimiento, o problemas más graves como deserción escolar o baja autoestima, como lo mencionan Cuevas y colaboradores (1991; 1994) y Alatorre (1991), entre otros.

### 1.5 Limitaciones del estudio.

La presente investigación se limitó a trabajar con alumnos de la ENEE. Es la única escuela Normal en este municipio que ofrece la especialidad en matemáticas. Se trabajó con los 39 alumnos que aún se encuentran cursando la

especialidad. Ellos están incorporados en dos grupos que cursaban, uno de ellos el quinto módulo (21 alumnos) y otro el octavo módulo (18 alumnos), de un total de doce módulos. Los cursos se imparten durante cuatro años en una modalidad llamada semiescolarizada. Esto es, hay ocho módulos que se trabajan solamente los sábados y los cuatro módulos restantes se trabajan en forma intensiva, cuatro semanas, los veranos que se cruzan. Cada materia se toma en sesiones de una hora y media y en total llevan 48 materias.

Se consideraron únicamente las dimensiones de naturaleza, usos y actividades didácticas de las actitudes hacia las matemáticas, porque darán un panorama general de dichas actitudes (Eudave, 1989) y porque un estudio completo sobre las actitudes hacia las matemáticas sería muy amplio. También se consideraron sólo la edad, los tipos de escuela a las que han asistido y los antecedentes profesionales de los participantes, por considerar que son las variables que más pueden haber influido en la formación de sus actitudes hacia las matemáticas (Lindgren, 1997)

Se utilizó parte de la teoría desarrollada por la sociología y la psicología sobre las actitudes; sin embargo, no se entró en discusiones detalladas al respecto y solamente se hizo mención del concepto de actitud por ser lo que se requería para la investigación particular. Se utilizaron tres fuentes de información para detectar las actitudes, una escala tipo Likert, un diario de campo con observaciones participativas y fuentes informales como: pláticas con los participantes, conductas observadas de estos o algunos comentarios vertidos en algunas de las tareas que entregaron los participantes,

Desde el punto de vista metodológico, el estudio es totalmente descriptivo. Al final se elaboraron algunas conclusiones y se muestran algunas recomendaciones pertinentes.

## 1.6 Definición de términos.

Actitud.- Disposición fundamental que interactúa con otras influencias y determina diferentes conductas hacia un objeto o clase de objetos; se manifiesta

con declaraciones de creencias y sentimientos sobre el objeto y conductas que alejan o acercan al objeto o clases de objetos. (Cook y Selltiz, citados en Sherif, M. y Sherif, C. (1969))

Escala de Likert.- Instrumento construido para determinar las actitudes hacia un objeto de estudio. Generalmente cada reactivo consta de opciones de respuesta, que van etiquetadas desde total desacuerdo hasta acuerdo total.

Escuela Normal.- Escuela en donde se forman profesores para los niveles básicos del Sistema Educativo Nacional. En el presente trabajo se utilizó este término como sinónimo de escuela formadora de profesores. Cabe la aclaración porque no en todos los países del mundo existe el sistema de escuelas normales para la formación de profesores.

Especialidad de matemáticas en la ENEE.- Carrera académica que tiene el objetivo de formar docentes que puedan impartir la materia de matemáticas en las escuelas secundarias del país.

Estudiante normalista.- Estudiante inscrito en una de las carreras que ofrece la escuela Normal. En el presente trabajo se llamó estudiante normalista al alumno que esté estudiando para profesor. Se hace la aclaración por la misma razón que en el apartado de la escuela Normal.

Se tradujeron de la literatura internacional de habla inglesa los conceptos:

*Inservice teacher*.- Persona que trabaja como profesor.

*Preservice teacher*.- Persona que se está preparando para trabajar como profesor.

*Prospective teacher*.- Sinónimo de *preservice teacher*.

Aunque no aparecen en este texto las palabras en inglés.

## Capítulo II.

### 2. Revisión de la literatura.

En el presente capítulo se hace una semblanza de las actitudes que algunas personas o sociedades han tenido hacia las matemáticas en diferentes épocas. También se muestra una revisión de los trabajos publicados con relación a las actitudes hacia las matemáticas que se consideraron más relevantes asociados al problema de investigación planteado en el capítulo anterior. Así mismo, se describen algunas técnicas metodológicas que se han venido empleando para encontrar, clasificar y medir las actitudes hacia las matemáticas.

#### 2.1 Panorama histórico de las actitudes hacia las matemáticas.

Según Gourguy (1982) los autoconceptos sobre las matemáticas corresponden a las creencias, sentimientos o actitudes que una persona tiene de sí misma, sobre su habilidad para entender o desempeñarse en situaciones que involucran a las matemáticas; de creer que se es capaz o no de aprender y desarrollar actividades matemáticas, a las cuales ve como un objeto de actitud, más que como una materia escolar. Porque esto es fundamental para el presente trabajo, se hará una exploración breve sobre las actitudes que han tenido las personas hacia las matemáticas en el devenir histórico, desde la Grecia de Pitágoras hasta finales del siglo XX.

Las actitudes hacia las matemáticas han sido muchas y muy diferentes a lo largo de la historia de esta ciencia, historia que seguramente es tan amplia como la de la misma humanidad. Las actitudes de las personas hacia las matemáticas han pasado por varias épocas en las que ha habido, desde una fascinación absoluta, que las ha llevado a forjar ideologías con características religiosas por un lado (Mace y Alfonso, 1984; Reimer y Reimer, 1990), hasta el otro extremo, en que se les ha tenido una aversión que ha provocado reacciones

tan contrarias, que se llegó a perseguir a quienes las practicaban. En la actualidad hay una situación muy generalizada en uno de estos extremos, la de provocar angustia y temor en quienes supuestamente no pueden dominarlas, pero que tampoco las pueden eludir, porque las matemáticas están como una de sus materias escolares obligatorias (Kogelman y Warren 1979; Reimer y Reimer 1990, Pappas 1997).

De igual manera, entre los mismos matemáticos ha habido diferentes actitudes hacia diversas ramas de las matemáticas. Por ejemplo: Pitágoras pide al lector de sus aforismos que considere sagrados a los números, a los pesos y a las medidas, a quienes llama hijos de la igualdad. El denominado padre de las matemáticas continúa diciendo que la igualdad es el más caro de los bienes del hombre, y recomienda basar todo en la ciencia de los números. Da el argumento de que éstos son los dioses de la Tierra. Sin embargo, este gran filósofo se refiere despectivamente a la aritmética como la ciencia del vulgo; un poco más adelante en la misma obra, y en el mismo tenor también la llama la ciencia de los comerciantes, que únicamente codician ganancias. Continúa invitando a las personas a que prefieran a la geometría en lugar de la aritmética; porque la geometría, dice, es la ciencia del filósofo, amigo de la igualdad (Mace y Alfonso, 1984).

Todo esto visto a la luz de la actualidad es subjetivo, tendencioso y contradictorio. No obstante hay que aclarar que en aquella época, las matemáticas eran todo el conjunto de conocimientos que valía la pena ser aprendido (Godínes, 1997) y no la ciencia de los modelos que se mencionó en el capítulo I.

Un ejemplo con respecto a las actitudes que la gente común tuvo hacia las matemáticas en alguna época, puede verse en la narración que hacen Reimer y Reimer (1990) sobre la forma en que Tales de Mileto calculó la altura de la pirámide de Keops. Por un lado, los guías que lo conducían le atribuyeron al matemático una categoría de mago poderoso, mientras que a ellos, ignorantes de la incipiente geometría, les quedó un sentimiento de pavor, provocado por su ignorancia aunada a sus supersticiones.

Este caso no es único, adelante veremos más ejemplos. Otro aspecto sobre las actitudes hacia las matemáticas, queda ilustrado por la relevancia que se da al hecho de que Eratóstenes haya medido el perímetro de la Tierra con instrumentos muy rudimentarios (Pappas, 1991) y que precisamente por esto se le admire. Aunque esta medición tiene su mérito, su trascendencia radica en que una actividad como efectuar cálculos, que se llevaba a cabo en arena, con cuerdas y estacas, pudiera dar cuenta de las medidas y las distancias entre objetos a los que el hombre simplemente no tenía acceso, como recorrer el planeta, ir a la luna o al sol para poderlos medir.

Entre los ejemplos notables de las actitudes hacia las matemáticas o hacia algunas de sus ramas, cabe destacar la de San Agustín, obispo de Hipona (Kline, 1985), quien alrededor del año 400 anatemizó a los matemáticos advirtiendo a los buenos cristianos que se abstuvieran de frecuentarlos, porque ellos habían hecho un pacto con el demonio para obnubilar el espíritu del hombre y confinarlo a las profundidades oscuras del infierno. Si esto solamente hubiera sido la opinión de San Agustín no tendría mayor importancia, pero la situación era más generalizada ya que los juristas de Roma, contemporáneos del Obispo, legislaron un código llamado “De Matemáticos y Prácticas Satánicas”, en el que asentaban la prohibición de aprender el arte de la geometría y tomar parte en ejercicios públicos de matemáticas, porque las consideraban actividades detestables.

Estas actitudes pudieran ser explicadas por los problemas que tuvieron los primeros cristianos y los romanos en Alejandría con los griegos como Orestes, alcalde del puerto, quien supuestamente era asesorado por matemáticos en contra de los dos grupos mencionados. Las diferencias culminaron con el linchamiento de Hipatía, la matemática con la que se cierra el periodo de la edad de oro de los griegos, a manos de fanáticos azuzados por Cirilo, quien fungía como obispo de esa plaza (Reimer y Reimer, 1990).

Si los matemáticos habían causado alguna vez problemas a algún sistema social, es de esperarse una respuesta agresiva en contra de ellos y de su ciencia, pero no se esperaría una actitud en contra de las matemáticas de un

matemático, en particular de uno que aportó muchos saberes a esta ciencia.

Fue Pascal quien le comentó a Fermat en una misiva en 1660 (Kline, 1985) que las matemáticas efectivamente eran el ejercicio más alto del espíritu, pero totalmente inútiles. Irónicamente son palabras del fundador de la probabilidad, una de las ramas de las matemáticas que tiene muchas aplicaciones en la actualidad. Pero las actitudes de Pascal hacia las matemáticas tuvieron fuertes cambios. Después de haber sido un niño prodigio y haber desarrollado muchas matemáticas, las dejó para llevar una vida exclusivamente religiosa. Pero una noche que padecía un dolor de muelas que le impedía el sueño y sus recursos religiosos no le daban consuelo, se puso a trabajar en la cicloide, un problema que había atraído la atención de todos los matemáticos de la época y al que no le habían podido dar solución. Su concentración fue tal, que desaparecieron el dolor y la infección al mismo tiempo que surgió la solución tan anhelada. Pascal interpretó esto como un mandato divino para que regresara a las matemáticas, cosa que hizo en forma por demás brillante (Hollingdale, 1994).

También con relación a Pascal hay otro caso curioso sobre las actitudes hacia las matemáticas que fue revelado por Descartes, quien igual que Pascal tuvo una salud muy precaria durante toda su vida. En una visita que Descartes le hizo en 1647, le recomendó que se levantara tarde, ya que era la única manera de hacer buen trabajo en matemáticas y que, además, le ayudaría a preservar la salud. Descartes sentenció: “Nadie debe levantarse de la cama, antes de sentirse inclinado hacia ello.” (Ball, 1960).

El caso de Pascal no es único en la historia de los matemáticos que abandonaron o no se decidieron inmediatamente por ellas; están el de Galileo, el de Gauss y el de Lagrange, entre otros. Este último abandonó la práctica de las matemáticas totalmente después de una vida muy productiva, matemáticamente hablando, para dedicarse a la filología (curiosamente una de las pasiones de Gauss que le impedía decidirse por completo a las matemáticas) y a cuestiones religiosas (como le sucedió a Pascal). A diferencia de los dos genios anteriores, que regresaron a las matemáticas después de haber resuelto un problema difícil

cuya solución había sido intentada durante mucho tiempo y por muchos matemáticos (la cicloide por Pascal y la construcción con regla y compás del polígono de 17 lados por Gauss), Lagrange regresó a las matemáticas, después de haberse casado con una joven a la que le llevaba 40 años de edad y le llenó de entusiasmo (Reimer y Reimer, 1990).

Una actitud en contra de las matemáticas se lee en una de las muchas críticas que Shopenhauer hizo a los matemáticos y a su ciencia, al considerar a la aritmética como una actividad que solamente requiere de las funciones cerebrales más elementales. Son tan simples que hasta una máquina puede llevarlas a cabo; decía en forma de burla el controvertido filósofo (Kline, 1967). En particular esta opinión se convierte en una ventaja para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, porque posteriormente con los trabajos de Piaget (1975), se ve que, efectivamente, las operaciones aritméticas corresponden a las primeras operaciones que hacen los cerebros de los seres humanos y esto lleva a pensar que las matemáticas son accesibles a todas las personas en forma natural.

Por otra parte, ha habido actitudes hacia las matemáticas que de alguna manera pueden estar reflejando la euforia de poder describir con ellas los fenómenos físicos que se están experimentando en un laboratorio, y se llega a declarar, como Galileo Galilei: Dios escribió a la naturaleza con el lenguaje de las matemáticas. Este mismo gusto desmedido se manifiesta al empezar a desarrollar una nueva rama de las matemáticas. Así Gauss declaró que las matemáticas son la reina de las ciencias y la aritmética la reina de las matemáticas, frente al cúmulo de descubrimientos interesantes que estaba logrando en la teoría de los números.

Actitudes favorables hacia las matemáticas se pueden encontrar también en la Francia de Napoleón, al ver que Bonaparte se hizo acompañar en sus campañas militares de grandes matemáticos como: Laplace, Fourier (Pappas, 1997) y Monge (Ball, 1960) quienes fungieron como consejeros. El mismo Napoleón era practicante de la disciplina e incluso hay un teorema registrado a su nombre, así como un aforismo en el que asegura que la perfección y el

avance en las matemáticas están íntimamente conectados con la prosperidad del país que las desarrolla (Pappas, 1991).

De hecho algo que es notorio alrededor de 1600 y 1800, es la gran cantidad de personajes que se dedicaron a las matemáticas a manera de pasatiempo. Ejemplos de estas personalidades serían: Vieta, Fermat, Huygens y Leibniz; quienes eran abogados profesionales. Napier y Buffon, quienes se dedicaban a la administración de sus feudos. La sociedad aristocrática de esos tiempos ejerció una presión tan fuerte hacia la práctica de las matemáticas como pasatiempo, que llevó al marqués de L'Hospital a firmar un contrato nada honesto con Johan Bernoulli, un matemático suizo maestro de Leibniz, para que a cambio de resolverle algunos problemas económicos, éste firmara sus trabajos con el nombre del Marqués (Pappas, 1997).

Al mismo tiempo, algunos grandes reyes europeos patrocinaban mesénicamente a matemáticos para que trabajaran en sus cortes, formaran sociedades académicas y les enseñaran matemáticas a sus súbditos; tales son los casos de: Federico de Prusia, el rey Luis XVI de Francia, la reina Catalina de Rusia, y la reina Cristina de Suecia. Esta última mandó llamar a Descartes para que le diera clases personales de matemáticas. Entre otros hombres prominentes que han hecho aportaciones a las matemáticas, encontramos a Benjamín Franklin y a James A. Gardfield, el vigésimo presidente de los Estados Unidos, quienes manifestaron con algunos descubrimientos sencillos, su afición hacia las matemáticas.

La situación de las actitudes hacia las matemáticas no ha sido estable. A pesar de que los matemáticos ya no han tenido persecuciones como tales ni ha habido vetos a las matemáticas como los que se vieron en la incipiente cristiandad o incluso el ataque de Pascal, a partir del siglo XIX los problemas esencialmente han sido dentro de las mismas matemáticas sobre todo, cuando se les empezó a quitar la parte "Divina".

En varias obras se describe el comentario que Napoleón Bonaparte le hizo a Laplace, sobre que en su obra del universo no había encontrado la palabra Dios, a lo que Laplace contestó no haber necesitado de tal hipótesis

(Kline, 1996). De igual manera frecuentemente se cita la frase que Kronecker acuñó: Dios inventó los números naturales, todo lo demás es obra del hombre, refiriéndose a que la obra matemática es una construcción de la humanidad. Así mismo, Gauss llegó a decir: "Tú; Naturaleza, eres mi diosa." Aunque creía en Dios.

Todos estos planteamientos se daban en función de los avances de las matemáticas y de las ciencias, que alejaban las ideas que se tenían sobre un plan divino para el universo, lo que condujo a su vez a preguntarse por los fundamentos de la geometría y que dio por consecuencia las geometrías no euclidianas. Esto fue un golpe muy duro hacia la creencia de la estabilidad del sistema euclidiano que se mantuvo firme por más de 2000 años. No obstante, dicho golpe condujo a un resultado muy favorable para las matemáticas en lugar de ser perjudicial: tener la certeza de que las matemáticas no se descubren, sino que son una creación o construcción del hombre, lo que podemos resumir en palabras de Galois, "Las matemáticas son una obra del cerebro humano" (Kline, 1996).

Los problemas de los fundamentos de las matemáticas a finales del siglo XIX y principios del XX, no solamente trajeron grandes disputas entre los matemáticos, sino que incluso se formaron por lo menos tres grandes corrientes, todas ellas en pugna: El intuicionismo o constructivismo, el formalismo y el logicismo (*Logicism*), representadas por Brouwer, Hilbert y Russell, respectivamente (Davis y Hersh, 1981). Estas tres grandes corrientes persisten aún en sus bases, se continúan las discrepancias, pero no han detenido el desarrollo de las matemáticas, por el contrario, éstas muestran un crecimiento exponencial desde mediados del siglo XX, hasta llegar a conformar a las matemáticas como un cuerpo de conocimientos notablemente amplio, como se mencionó en el capítulo anterior.

Esto no tiene comparación en la historia de la humanidad e imposibilita a cualquier ser humano a pretender dominar todas las ramas de esta fecunda ciencia. Pero abre un gran reto hacia quienes enseñan matemáticas ¿qué, cómo, cuánto y cuándo enseñar?

## 2.2 Actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Las actitudes que ha tenido la sociedad hacia las matemáticas han influido fuertemente a las actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina. Éstas han variado en el tiempo y han reaccionado al contexto del momento. Por ejemplo, para ingresar a la hermandad que Pitágoras fundó en la antigüedad griega, en donde se enseñaba matemáticas, se hacían pruebas muy severas con las que se controlaba el ingreso. En ellas, no sólo se fijaban en la capacidad cognoscitiva de los aspirantes, sino en todas sus actitudes y aptitudes (Mace, 1984, Reimer y Reimer, 1990).

Platón, quien era un apasionado de la geometría, colocó en la entrada de la Academia un letrero que decía: “No entre quien no sepa geometría”, y manifiesta su gusto por las matemáticas al hacer referencia hacia su enseñanza y aprendizaje en su obra los Diálogos, en particular en el de Menón o de la virtud y en el de Teetetes o de la ciencia. En el de Menón muestra además de una actitud favorable hacia las matemáticas, una actitud favorable hacia la enseñanza de éstas. Sócrates le demostró a Menón, cómo uno de sus esclavos, absolutamente ignorante, “recuerda” las matemáticas que observó en el mundo de las ideas antes de nacer. Lo que deja ver es cómo el alumno va construyendo su conocimiento con ayuda de su maestro. Mientras que en el diálogo de Teetetes, Sócrates escucha de éste complacidamente, la manera en que Teodoro le enseñaba las raíces cuadradas y la clasificación de los números en racionales e irracionales. Posteriormente en este mismo diálogo, Sócrates le da la explicación completa del método de enseñanza que emplea (mayéutica), mediante el cual a través de preguntas conduce a quienes se prestan a ser sus alumnos a que construyan su propio conocimiento con el esfuerzo de ambos, maestro y alumno, aunque cabe aclarar que la humildad de Sócrates le lleva a decir que el esfuerzo es totalmente del alumno y que él solo lo induce.

Un caso sobresaliente hacia la actitud de la enseñanza de las matemáticas, es el hecho de que el libro de los elementos de Euclides sea el que más veces se ha editado después de la Biblia, a partir de la invención de la

impresión. Que un libro religioso tenga muchas ediciones puede parecer natural, pero que un libro de matemáticas haya sido tantas veces editado no tiene una explicación inmediata. Pero este hecho puede explicarse por varias razones: que el trabajo de Euclides es el primer sistema hipotético deductivo que construyó la humanidad; que ayuda presuntamente a habilitar a quien lo utilice en el manejo de la lógica y que durante mucho tiempo la enseñanza se apoyó fundamentalmente en la lógica aristotélica.

Los sistemas educativos han evolucionado en el transcurso del tiempo y han pasado por diferentes etapas; pero se ha ido ampliando su cobertura, de tal manera, que en la actualidad es obligatoria la instrucción básica en todos los países. Un hecho ha sido fundamental para el desarrollo de las actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: las matemáticas están en todos los currículos de la educación básica, media y cada vez en más carreras profesionales (Flores, 1991).

Las primeras referencias hacia la enseñanza de las matemáticas de principios del siglo XX, se deben a Russell (1902), quien hace un análisis detallado de las matemáticas como una ciencia, de cómo se deben enseñar y de cómo se deben aprender. He aquí algunas de sus concepciones:

Para Russell, el papel que se les ha asignado a las matemáticas en la sociedad está equivocado; ya que, aunque se ha intentado que la mayoría de las personas conozcan sus elementos, no les queda claro la razón por la que deben aprenderlas. Los argumentos que reciben son utilitarios y su valor es dudoso, como el desarrollo tecnológico, vencer a países enemigos en guerras políticas o económicas o ir simplemente de compras; los dos primeros objetivos no se logran con cursos elementales y el último no requiere de cursos. También menciona que se argumenta que con la práctica de las matemáticas se obtiene el desarrollo de las habilidades del razonamiento; sin embargo, no se trabaja con los ejercicios adecuados que logran este fin, ya que los que generalmente se utilizan son esencialmente pobres. Asegura que a pesar de esto, se ha llevado a las matemáticas al lugar tan relevante que tienen en la educación.

Russell está a favor del estudio y del aprendizaje de las matemáticas, al decir que Platón consideraba la contemplación de las verdades matemáticas como digna de la divinidad. Pero se queja de que los matemáticos no leen a Platón y quienes lo leen, no saben matemáticas. Russell insiste en que las matemáticas además de poseer la verdad, también tienen mucha belleza; por lo que propone que lo mejor de las matemáticas merece ser aprendido como parte del pensamiento diario, recordado una y otra vez para disfrutarlo.

Russell en sus analogías concluye que la excelencia de las matemáticas radica en el razonamiento rígidamente lógico. De tal manera que la lógica es a las matemáticas, como las estructuras lo son a la arquitectura. Pero también se queja de que son realmente pocos los trabajos de los matemáticos que buscan la belleza, porque están más preocupados por lo que se juzga pertinente, más que por lo realmente valioso: la belleza de las matemáticas.

Russell sugiere que la enseñanza de las matemáticas se debe llevar a través de exponer a los alumnos a la experiencia del ideal matemático, que es creer en la razón, en la seguridad de la verdad demostrada y el valor del proceso de la demostración. Quien enseña debe evitar el alarde de sus conocimientos. Se debe acostumbrar a la mente de los estudiantes, a considerar verdades generales. En la facultad de comprensión y del descubrimiento de estas verdades, reside el dominio de la inteligencia sobre el mundo real y posible. La generalización fundamentada es uno de los dones que se logran por la educación, a través de las matemáticas.

Russell da una sugerencia difícil de seguir, porque requiere de la humildad de quienes no han alcanzado suficiente familiaridad con las partes más fáciles de las matemáticas: “regrese hasta donde el contenido le sea evidente y pueda deducir lo que le parecía premisa”.

Russell propone que se busque refugio en las matemáticas, porque cualquier matemático hace más por la felicidad humana que cualquiera de sus contemporáneos más activos. Las matemáticas son el capital del mundo y no solamente no ha dado muestras de algún confín, por el contrario se han extendido en forma muy explosiva, como se vio en párrafos anteriores.

Finalmente, Russell asegura que todo gran estudio no es un fin en sí mismo, es un medio de crear y sostener un elevado hábito mental. Este propósito debe tenerse siempre presente a lo largo de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas.

El trabajo de Russell reviste una importancia insoslayable dentro del estudio de las actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Aunque está propuesto al inicio del siglo XX, no solamente conserva su pertinencia, sino que ha aumentado su importancia por dos razones: primera, porque como ya se dijo, se ha incrementado la presencia de las matemáticas en los *curricula* (Flores, 1991); y segunda, porque se ha desarrollado una nueva rama que trata sobre la educación de las matemáticas como se verá a continuación.

### 2.2.1 Actitudes hacia la enseñanza y hacia el aprendizaje de las matemáticas en el siglo XX.

Dentro del desarrollo histórico de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, Mancera (1990) dice que aunque se han encontrado documentos del inicio del siglo XX que hablan sobre la educación matemática, en Estados Unidos se otorgó el primer grado de doctor en esta especialidad durante 1940. En la década de 1970 se inician los trabajos sobre las actitudes hacia las matemáticas, sobre la base de los estudios de sociología y psicología respecto de la línea de las actitudes (Torsten, Husen y Neville, 1995).

Se tomará como ejemplo de los primeros trabajos para el estudio de las actitudes hacia las matemáticas, el que proponen Nyberg y Clarke (1978), quienes utilizan una escala bipolar tipo Likert, en la cual se da una pareja de adjetivos calificativos antónimos y se les asocia con una materia escolar, en particular en matemáticas, para detectar las actitudes de los alumnos hacia esta materia. Los autores parten del supuesto que las actitudes están estrechamente asociadas con sentimientos y emociones. Que las actitudes influyen en cómo una persona reaccionará a ciertos estímulos, tales como una idea, un objeto o

una persona. Ellos mismos sugieren que las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas escolares posiblemente tengan un efecto motivador y sirvan para tomar decisiones, en caso de que ellos puedan elegir.

Pehkonen (1996) promovió una comparación respecto a las actitudes de maestros y alumnos hacia las matemáticas entre países. Participaron: Estonia, Finlandia, Alemania, Hungría, Italia, Rusia, Suecia y Estados Unidos. El autor encontró que son muy grandes las diferencias de las actitudes hacia las matemáticas entre los países, en contraposición a que no lo son tanto dentro de un mismo país. Las diferencias a las que se refiere son las que se manifestaron estadísticamente significativas en su investigación.

La importancia que se les ha estado asignando a las variables afectivas en la enseñanza de las matemáticas se hace notar en el trabajo de Risnes (1997), quien asegura que es prioritario investigar las creencias y las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas, en particular de los alumnos que estudian para ser profesores y hacérselas ver para que aprendan y puedan desempeñarse adecuadamente como profesores. Risnes afirma que las creencias hacia las matemáticas pueden verse como indicadores de las exposiciones a las que fue sometido el alumno y como predictores del desempeño que tendrá al cursar una materia de matemáticas. Así mismo, recomienda que se hagan más estudios con relación al dominio afectivo, como parte del aprendizaje de las matemáticas.

El interés en el estudio de las actitudes de los estudiantes de las escuelas normales, se refleja en trabajos como los de Romer (1997), en el que se hace hincapié en que el tiempo de formación de un profesor en estas instituciones es una fase del desarrollo de cualquier maestro y que se debe considerar dicho desarrollo, sobre todo en lo que concierne al de las actitudes y creencias hacia las matemáticas.

El mismo Romer afirma que, además de investigar las actitudes y creencias hacia las matemáticas, se debe poner atención en los cambios que éstas tienen durante el período de su estancia en la escuela Normal. Para ello, obtuvo información de los alumnos normalistas acerca de las actitudes y de las

creencias sobre el papel que desempeñan las matemáticas en la sociedad y sobre las matemáticas como ciencia, así como sobre la educación en las matemáticas para maestros y su enseñanza en las escuelas. Igualmente les pidió que respondieran cómo estas creencias y actitudes han cambiado durante su formación como maestros. Los resultados de Romer hacen resaltar la importancia de estudiar las actitudes hacia las matemáticas, con la intención de que ellas pueden ser cambiadas mientras se estudia para ser maestros.

Otro trabajo que aborda el tema de los estudiantes normalistas es el de Lindgren (1997). Este autor asegura que es muy importante que los estudiantes normalistas y los maestros en servicio puedan ser conscientes de sus propias creencias sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. A Lindgren le parece evidente que la variedad que existe entre los estudiantes para maestros de matemáticas, representa un papel muy importante en la adaptación, desarrollo y manifestación de los puntos de vista de estos hacia las matemáticas. Las experiencias propias de los alumnos normalistas como aprendices, son frecuentemente representadas en sus propias clases, cuando enseñan la materia. Con este trabajo Lindgren hace hincapié en la importancia de abordar el problema de la generación de actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje hacia las matemáticas en las escuelas normales.

En su trabajo, Kalesse (1997) atiende a los estudiantes para profesor y propone que la educación de los futuros maestros de matemáticas debe estar orientada por la ciencia y la investigación. También menciona que la actitud hacia las matemáticas y la manera de enseñar puede ser conformada por la educación que estos alumnos reciban en las escuelas normales, ya que las actitudes que tienen hacia las matemáticas están influidas por las lecciones escolares que han recibido en su vida escolar, mismas que les ha creado una serie de prejuicios, los cuales deben ser conocidos para poderlos cambiar.

Kalesse continúa diciendo que, sin embargo, aunque esto es muy importante, es poco lo que se ha explorado sobre la eficiencia de la educación de quienes estudian para ser maestros, tanto en sus actitudes y los orígenes de estas, así como del desarrollo de este proceso. Pero no es solamente la actitud

de los estudiantes normalistas hacia las matemáticas considerándolas como una ciencia, sino tomando en cuenta las actitudes en general hacia las matemáticas como un objeto de aprendizaje y de enseñanza en las escuelas en donde trabajarán. En este mismo trabajo, Kalesse afirma que, como no hay una definición comúnmente aceptada de creencias, se referirá a ellas como actitudes constituidas con al menos tres componentes: afectivo, cognoscitivo y conductual.

Por otra parte, Pehkonen (1997) nos comenta que el Ministerio de Educación en Finlandia decidió al inicio de la década de 1990, que debería dársele un seguimiento a la reforma educativa que había promovido en la década anterior. Apoyó su evaluación mediante un examen no oficial y voluntario. A cinco años de haber sido tomada la decisión, se trató de encontrar qué tan exitosa había sido la enseñanza sobre las matemáticas, con su programa “matemáticas de cada día”. Como una tarea adicional, se tuvo interés en el tema del manejo de la enseñanza de las matemáticas por parte de los profesores, con un enfoque sobre las concepciones de ellos mismos acerca de las matemáticas y las concepciones sobre su enseñanza. El mismo autor asegura que en las investigaciones de los últimos 20 años, ha llegado a ser claro que no hay una concepción única de las matemáticas; que también los maestros de matemáticas tienen puntos de vista muy diferentes sobre esta ciencia. De acuerdo con los resultados encontrados hay cuatro tipos de diferencias en aspectos de:

- a) Cálculo.
- b) Sistema (formalismo).
- c) Proceso (matemáticas en desarrollo continuo).
- d) Aplicación.

Todos los maestros manifestaron tener los cuatro aspectos, pero en diferentes medidas. Al preguntarles sobre sus puntos de vista acerca de las matemáticas, surgió una categoría que no se había contemplado: “Es un pasatiempo agradable”. Respecto a la enseñanza, las opiniones captadas por

Pehkonen son muy diferentes, algunos discuten muy activamente desde el punto de vista de sus alumnos, mientras que otros parecen estar atados fuertemente a un tipo de enseñanza a través de conferencias.

En el trabajo de Wilson y Lloyd (1997) con estudiantes normalistas, los autores encuentran que éstos poseen conocimientos débiles y puntos de vista estrechos sobre las matemáticas y su didáctica; que incluyen concepciones de las matemáticas en las que expresan que son un conjunto de procedimientos que se enseñan y aprenden para acumular información. Estas concepciones son reforzadas con los años, por las experiencias en los salones de clases. Si los temas de la reforma educativa van a ser representados en los salones de clases de los futuros maestros, las concepciones de matemáticas y las necesidades de la enseñanza necesitan ser revisadas y desarrolladas en forma que apoyen significativa y profundamente los cambios.

Por lo anterior, Wilson y Lloyd sugieren que se aproveche el conocimiento que ya se tiene de las diferencias que se han ido descubriendo en los métodos de instrucción y proponen que se lleven a las escuelas formadoras de maestros aquellas que desarrollen actitudes favorables. Que confronten las actitudes que tengan los alumnos en este tipo de escuelas, con aquellas actitudes que probablemente experimentaron como estudiantes de matemáticas, que obtengan ideas significativas de la enseñanza y del aprendizaje de las matemáticas, para que se traduzcan en actitudes más flexibles. Estos autores mencionan que el educador de maestros debe considerar la reflexión y el establecimiento de relaciones de lo aprendido con lo que ya se sabía, para mejorar las experiencias de los estudiantes normalistas. Pero, para que estos estudiantes se apropien de los puntos de vista de la reforma educativa, es necesario que participen activa y conscientemente en el proceso del desarrollo y refinamiento de sus concepciones y de la didáctica de las matemáticas.

En el mismo trabajo, los autores se refieren a que mucha de la literatura sobre la enseñanza de las matemáticas enfatiza la importancia de promover en los maestros la reflexión. Si se quieren cambiar las actitudes hacia las matemáticas se debe hacer que los alumnos normalistas sean reflexivos; no sólo

sobre lo espontáneo e inmediato de la enseñanza, sino sobre lo profundo de ésta. La creatividad y la reflexión crítica sobre las creencias y la práctica pueden influir fuertemente en sus papeles como aprendiz y como maestro de matemáticas. Al ser reflexivo, se puede mejorar el desarrollo de las teorías aprendidas y de las prácticas llevadas a cabo durante su formación. Los hábitos de reflexión son necesarios en los estudiantes normalistas, para que se vean como tomadores de decisiones, y como quienes se comprometerán en el aprendizaje de las matemáticas de sus futuros alumnos.

Insisten Wilson y colaboradores en que para promover las actividades orientadas a la reflexión, se deben tomar en cuenta las concepciones, las prácticas y las necesidades de cada alumno. Quienes se inician dando clases, frecuentemente carecen de confianza en las habilidades que ellos mismos tienen para desarrollar y mantener prácticas efectivas en el salón de clases, por lo que pueden no captar totalmente la complejidad de la didáctica de las matemáticas. Por ello, pueden recibir grandes beneficios de la reflexión y del análisis enfocado a decisiones muy específicas, a conceptos o a prácticas.

Tales actividades permiten a los estudiantes normalistas transformar creencias tácitas o no reflexionadas en puntos de vista más explícitos, de los cuales podrán sacar provecho y ajustarlos al entrar a dar sus clases de matemáticas. Una de las intenciones más importantes, para incorporar la reflexión crítica en los cursos para formación de maestros, es que construyan diferentes tipos de relaciones con sus creencias y experiencias. Los estudiantes de la normal, necesitan establecer relaciones entre sus puntos de vista sobre la didáctica de las matemáticas, los cuales se han desarrollado por sus propias experiencias como alumnos de matemáticas y con teorías formales establecidas por el contenido de la enseñanza y el aprendizaje, que forman el núcleo de las actividades de sus cursos en la escuela Normal.

Uno de los problemas que ven estos autores, es que generalmente el estudiante normalista no interpreta sus experiencias de clases en forma consistente con las teorías aprendidas en sus cursos. Rara vez su mundo de la práctica se encuentra con su mundo teórico. Como estudiantes normalistas

intentarán dar sentido a su práctica o a sus experiencias en la enseñanza y es muy importante que reciban apoyo para utilizar su conocimiento escolar de la Normal para lograrlo. Recíprocamente, el campo de la experiencia le da un contexto para que profundicen y valoren las teorías discutidas en sus cursos de formación.

El estudio de las actitudes y creencias hacia las matemáticas, también ha tenido su desarrollo en la república mexicana. Entre los trabajos que lo ejemplifican, tenemos el de Saldaña (1997), que comenta que después de estudiar a 446 alumnos de tercero a sexto de primaria, encontró que el gusto por las matemáticas decrece conforme los alumnos avanzan en su educación básica; es decir, que en tercer grado de primaria los alumnos manifestaron gusto hacia la materia, mientras que los de sexto grado ya mostraban fuertes aversiones y que este cambio se daba gradualmente entre estos dos extremos.

En el trabajo elaborado por Mercado (1997), el autor señala que los maestros a quienes disgustan o temen las matemáticas, se han convertido en un factor importante en las actitudes que se generan en sus alumnos hacia la materia, ya que sus temores o disgustos se extienden fácilmente entre sus alumnos, con lo que se puede afirmar que las actitudes hacia las matemáticas se empiezan a desarrollar desde el momento en que los alumnos interactúan con el maestro y son expuestos a la materia. Según el autor, una etapa crucial en el desarrollo de las actitudes hacia la materia es cuando los alumnos tienen entre 11 y 13 años. Encontró que los maestros que tienen más cualidades de apoyo para sus alumnos, tienen alumnos menos ansiosos y más motivados; por lo que asegura que los cambios en las relaciones entre maestro y alumnos pueden inducir cambios en las actitudes hacia las matemáticas.

El mismo Mercado dice que al hacer investigaciones se deben utilizar en los análisis, elementos tanto cuantitativos, como cualitativos, ya que estos muestran al maestro como una figura primordial en las relaciones con sus alumnos, relaciones que se generan en un ambiente psicosocial interactivo de aprendizaje en el cual se forman y manifiestan actitudes hacia el maestro, hacia

las matemáticas, hacia las clases y que, entre todo esto, se fomenta la percepción que el alumno tiene de sí mismo.

Continúa el autor asegurando que el logro de conocimientos y actitudes hacia las matemáticas tiene una multiplicidad de causas, entre ellas las variables ambientales como la escuela y la familia, así como la autopercepción del estudiante y la facilidad o dificultad que encuentra en el desarrollo de su trabajo y el éxito o el fracaso que haya logrado en la materia de matemáticas.

Eudave (1998) hace hincapié en la dimensión afectiva dentro de la enseñanza de las matemáticas y dice que esta dimensión incide sobre la disposición o la motivación hacia la materia, que comprende también a la percepción de ésta por los alumnos y por consecuencia, determina el aprendizaje de las matemáticas. La dimensión afectiva se ha estado midiendo desde diferentes puntos de vista y el factor más estudiado es el correspondiente a las actitudes, mismas que se consideran como el conjunto de creencias, sentimientos y disposiciones, en particular hacia la materia de estudio.

Como se ha estado descubriendo, la figura del maestro es relevante para la generación de actitudes en los alumnos, lo que se inicia desde la escuela Normal. Al respecto, Larios (1998), afirma que no son los cambios curriculares los que resolverán el problema de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sino las actitudes de los profesores; pero, además, especifica que el profesor formador de maestros es la primera instancia en donde se deben empezar a intentar los cambios de actitudes.

Mercado (1998) hace énfasis en la figura del maestro, a quien considera como el generador de los espacios y de las oportunidades para el aprendizaje. Dice que él es quien conforma un ambiente psicosocial de relaciones interpersonales, de ansiedad o tranquilidad, de aliento o desaliento en donde se desarrollan una serie de percepciones relacionadas con la enseñanza, el aprendizaje y la naturaleza de las matemáticas. El papel central del maestro de matemáticas es definitivo para la construcción del éxito escolar de esa disciplina.

En esta misma línea, Mercado (1999) afirma que las creencias, sin ser emocionales, tenderán a generar hacia las matemáticas emociones más

intensas, por lo que constituyen un aspecto importante para que los alumnos respondan con actitudes y emociones. También menciona que a pesar de los múltiples esfuerzos por resolver la baja asimilación de conceptos y el bajo logro de habilidades matemáticas en la mayoría de alumnos, el problema persiste porque hay varios vacíos en la aplicación de las investigaciones elaboradas que involucran: la figura del maestro, el contexto general del aprendizaje y la falta de énfasis en los objetivos afectivos; esto último, como resultado del interés puesto en los aspectos cognoscitivos, que conducen a formar actitudes contrarias o indiferentes a las deseables, las cuales tienen sus orígenes en las primeras experiencias escolares. Mercado continúa diciendo que la variable “actitudes hacia las matemáticas” es compleja y multicausada, pero que es interesante por su capacidad para explicar el comportamiento del desempeño escolar matemático.

Los trabajos sobre las actitudes se han ido puntualizando; es decir, se han enfocado sobre grados específicos y ramas de las matemáticas en forma particular. Tal es el caso del trabajo de Pérez y Navarro (1999), en donde se estudian los componentes afectivo, cognoscitivo y conductual de las actitudes de los alumnos de tercero de secundaria hacia la aritmética, la geometría y el álgebra.

En resumen podemos decir que cambiar actitudes hacia la enseñanza y hacia el aprendizaje de las matemáticas, incluye cambiar hasta el método de impartir las clases. Afortunadamente ya hay mucho trabajo desarrollado para tal efecto y como ejemplo de ello podemos citar el de Díaz (1998), o los de Scardamalia (2000). Es importante mencionar las actitudes, porque si un maestro está acostumbrado a dictar conferencias, aunque tenga las mejores intenciones, al tratar de llevar las recomendaciones que se dan en los ejemplos citados, tendrá que hacer grandes esfuerzos para vencer la inercia que le han dado muchos años de estar expuesto a modelos que ahora pretende modificar. Tendrá que cambiar su actitud hacia un modelo en el que el alumno está estático y receptivo, por uno en el que tendrá que promover el intercambio de ideas entre sus alumnos.

### 2.3 Instrumentos para la medición de las actitudes hacia las matemáticas desarrollados en el siglo XX.

El estudio más grande y ambicioso que se ha llevado a cabo hasta 1995, para medir los logros del aprendizaje de las matemáticas y de las ciencias en estudiantes en el ámbito internacional, es el *Third International Mathematics and Science Study* (TIMSS), que fue dirigido a cuatro niveles de estudios en 45 países. Se aplicó una prueba a casi medio millón de alumnos sobre matemáticas y ciencias. Se recabó información adicional de miles de directores de escuelas, de maestros y estudiantes sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias. El instrumento para recabar esta última información ha servido de base para determinar las actitudes hacia las matemáticas en el ámbito internacional.

Pehkonen (1966), que investigó lo que pasa en el plano internacional respecto de las actitudes hacia las matemáticas para ver diferencias entre varios países, diseñó un cuestionario con 32 proposiciones estructuradas sobre la enseñanza de las matemáticas. Se les pidió a los alumnos que manifestaran sus puntos de vista en una escala de cinco niveles: desde 1=totalmente de acuerdo, hasta 5=totalmente en desacuerdo. En su artículo muestra la lista de los 32 reactivos y aunque algunos de ellos solamente los bosqueja, se pueden reconstruir.

Por otra parte, Törner (1997) traduce del inglés al alemán y adapta la prueba del TIMSS, para determinar las actitudes de los estudiantes normalistas hacia las matemáticas en su país (Alemania), la cual es calificada con los símbolos ++, +-, -+ y --, para determinar total acuerdo, acuerdo, desacuerdo y total desacuerdo respectivamente. Entre las variables que considera está la concepción que se tiene de las matemáticas. Para poderla determinar utiliza reactivos como:

- “Las matemáticas deben ser aprendidas como un conjunto de algoritmos que cubren todas las posibilidades.”

- “Es suficiente tener las habilidades básicas de cálculo para enseñar en la escuela primaria matemáticas.”
- “Las matemáticas son principalmente una materia abstracta.”

Mientras que para esta misma variable, pero considerando a las matemáticas como un cuerpo coherente de conocimiento entrelazado, hace reactivos como:

- “Las matemáticas son principalmente una manera formal de representar al mundo real.”
- “Las matemáticas son primeramente una guía práctica y estructurada para dirigir situaciones reales.”

Para la variable relacionada con la concepción de ser bueno en matemáticas, utiliza reactivos como:

- “Para ser bueno en matemáticas es importante recordar fórmulas y algoritmos.”
- “Para ser bueno en matemáticas es importante pensar lógica y consistentemente.”

Para la variable relativa a cómo se aprenden las matemáticas, los reactivos empleados incluyen:

- “Algunos estudiantes tienen un talento natural para las matemáticas y otros no.”
- “Se debe utilizar más de una representación para enseñar matemáticas.”

Adicionalmente a estos ejemplos, presenta una lista con 20 reactivos que utiliza en su instrumento.

En otro estudio, Risnes (1997) utilizó dos cuestionarios escritos de auto informe: uno al inicio del semestre y otro al final del mismo periodo. Los cuestionarios constan de tres partes:

- a) Variables afectivas.
- b) Variables de los antecedentes.
- c) Variables cognoscitivas.

El domino afectivo se describió utilizando cinco constructos de creencias:

- 1) Ansiedad: que es una variable típica en la tradición de los estudios de matemáticas; un ejemplo de reactivo es: “Me siento ansioso en las pruebas de matemáticas”.
- 2) Habilidad: esta variable está relacionada con la autopercepción sobre la capacidad para aprender; un reactivo de muestra es: “Puedo aprender matemáticas si trabajo fuerte”.
- 3) Interés: es una variable que está relacionada con la atracción y el gozo de la materia; un reactivo de ejemplo sería: “Me gustan las matemáticas”.
- 4) Motivación: que mide la autoeficacia como parte de las creencias motivacionales; el reactivo de ejemplo es: “Tengo la certeza de poder entender las ideas enseñadas en este curso”.
- 5) Regulación: la cual mide la autoeficacia para autoregular el aprendizaje; como ejemplo de reactivo está: “¿qué tan bien puede concentrarse en las materias escolares?”.

Por su parte, dentro de las variables que se refieren a los antecedentes, están los años que han cursado las matemáticas, el tipo de cursos tomados y las calificaciones obtenidas en ellos.

Otra técnica utilizada en la investigación de las actitudes hacia las matemáticas es la entrevista. Por ejemplo Romer (1997) reporta haber utilizado

entrevistas que aplicó en dos ocasiones a las mismas personas, con un intervalo de tiempo de tres meses. Ambas entrevistas se registraron en cinta de video y audio. Estas entrevistas tuvieron un formato abierto; además, se les aplicó un cuestionario previamente. El énfasis se dio sobre tres aspectos: las creencias acerca de la enseñanza de las matemáticas, las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas y sobre los factores que influyen sobre éstas dos.

En su trabajo, Lindgren (1997) menciona haber explorado las creencias de los estudiantes normalistas y que para recolectar los datos empleó escalas del tipo Likert. Con estos datos formó matrices de correlación. Las escalas las aplicó en dos ocasiones con una diferencia en tiempo de ocho meses. Otros datos los recolectó por medio de entrevistas, así como en registros de audio y video de algunas prácticas de estos alumnos. También consideró la información vertida por los alumnos en sus planes de clases y en sus portafolios. Para evaluar la información registrada en las cintas magnéticas, ésta fue clasificada en seis apartados:

- 1) Las matemáticas como una materia escolar.
- 2) La enseñanza de las matemáticas.
- 3) El aprendizaje de las matemáticas.
- 4) El papel del profesor.
- 5) Evaluación.
- 6) Resolución de problemas.

Kalesse (1997) utilizó la técnica de registrar entrevistas en audio y video aplicadas a una muestra de estudiantes normalistas para determinar sus actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza. Entrevistó dos veces a cada estudiante con cinco meses de diferencia. La construcción de los cuestionarios estuvo dirigida hacia los componentes afectivo, cognoscitivo y conductual. Las entrevistas constan de 15 preguntas y los puntos centrales estuvieron alrededor de:

- “¿Cuál es su impresión sobre sus propias lecciones de matemáticas?”

- "¿Qué características tiene un buen maestro de matemáticas?"
- "¿Cuáles eran sus actitudes hacia las matemáticas antes de entrar a la Normal?"
- "¿Cuáles son sus actitudes hacia las matemáticas en general?"

Mientras que durante la segunda serie de entrevistas se aumentó el número de temas:

- "¿Qué les ha parecido su estancia en la Normal?"
- "¿Cómo han considerado sus actitudes y sus cambios en ellas después de estos primeros meses en la Normal?"
- "¿Cómo consideran sus actitudes y cambios en ellas hacia las matemáticas en general?"
- "¿Qué tan cercano ve cualquiera de las posibilidades de mejorar la enseñanza de los maestros en la Normal?"

Como ya se mencionó, Pehkonen (1997) describe cómo el Ministerio de Educación de Finlandia, empleó un instrumento para medir las actitudes. Se trata de un cuestionario que se les aplicó a los maestros para evaluar una reforma educativa. Este cuestionario estaba constituido por preguntas sobre sus antecedentes, sobre una autoevaluación de su enseñanza, sus concepciones sobre las matemáticas y sobre evaluación. La mayoría de las preguntas fueron abiertas, aunque era realmente una entrevista estructurada. Para darle validez a los resultados obtenidos se llevaron a cabo entrevistas a una muestra de los involucrados en el proyecto y algunas observaciones en el aula.

Wilson y colaboradores (1997) utilizaron la entrevista para determinar las actitudes de los estudiantes normalistas. Para ello entrevistaron a los participantes y les preguntaron sobre sus actitudes hacia las matemáticas. Posteriormente los incorporaron a un proyecto de varias sesiones llamado *Hypermedia Creation*. Después de cada una de las sesiones del proyecto en las que participan los alumnos, se les animó a que comentaran cómo influyen en su

comprensión las experiencias que tuvieron durante la sesión. En este trabajo se ilustra cómo se desarrollan, refinan y se reflejan las concepciones de los estudiantes normalistas hacia las matemáticas y hacia la enseñanza de las matemáticas durante su participación en el proyecto.

En el contexto de nuestro país, Eudave (1998) midió las actitudes hacia las matemáticas por medio de un instrumento de diferencial semántico, el cual consta de parejas de adjetivos bipolares, que tienen siete posibilidades de respuesta, de  $-3$  a  $+3$ . El autor muestra las parejas que manifestaron una variación relevante:

- Fácil - difícil.
- Divertida - aburrida.
- Desagradable - agradable.
- Clara - oscura.

Con las cuales las actitudes hacia las matemáticas tienden a lo neutro, mientras que con:

- Simple - compleja.
- Pesada - liviana

Son ligeramente negativas.

Mercado (1998) elaboró y aplicó dos instrumentos, uno para identificar el papel que desempeñan las actitudes de los maestros y las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas y el otro de conocimientos básicos sobre la misma materia. Se los aplicó a cada uno de los 500 alumnos participantes en su investigación, así como a los maestros de estos alumnos. Su intención fue desarrollar un modelo que identificara el papel que desempeñan las actitudes de los maestros y de los alumnos en el éxito escolar en matemáticas.

Dentro de la misma línea de investigación, en un estudio posterior, Mercado (1999) aplicó sus instrumentos a 275 alumnos y a sus respectivos

maestros. Los alumnos que participaron cursaban el primero y el tercer grado de educación básica secundaria en el municipio de Aguascalientes, México. Entre sus reactivos se encuentran:

- “Otras clases son menos difíciles.”
- ”En matemáticas tengo miedo de que me pasen al pizarrón.”
- ”Me siento atemorizado por las clases de matemáticas.”
- ”Matemáticas es un infierno.”
- ”La mejor clase es la de matemáticas; es mi favorita, es diferente y muy interesante.”
- ”Extraño la clase de matemáticas.”
- ”Las matemáticas son divertidas.”

En su análisis encontró que en general, los alumnos de primer grado muestran actitudes significativamente más favorables hacia las matemáticas que los alumnos del tercer grado.

Otros trabajos para explorar las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de tercero de secundaria son los de Pérez y colaboradores (1998, 1999), quienes consideraron como variables las actitudes hacia las matemáticas, mientras que la experiencia en el salón de clases fue tomada como una dimensión, cuyos aspectos están asociados a la percepción que el alumno tiene del maestro, a la percepción de las estrategias didácticas utilizadas por el profesor y a la autopercepción del aprovechamiento. La muestra estuvo constituida por 190 alumnos en esta investigación. Se les aplicó una escala de actitudes del tipo Likert dirigida a la aritmética, a la geometría y al álgebra. Los autores aplicaron otra escala para medir la percepción de las estrategias didácticas, además de un cuestionario para medir la autopercepción del aprovechamiento en matemáticas.

Al recapitular se nota que los instrumentos que se han utilizado para valorar las actitudes, creencias y concepciones sobre las matemáticas, se podrían caracterizar en: entrevistas, cuestionarios, escalas de diferencial

semántico, escalas del tipo de Likert, autoinformes, portafolios, planes de clases, registros en audio y en video. Pero la escala del tipo Likert es la más utilizada. A continuación se describirán algunas de las características de las escalas de Likert y su procedimiento de elaboración.

Dwyer (1993) recomienda las escalas diseñadas con la técnica de Likert para detectar y medir las actitudes al compararlas con otros tipos de escalas, considerando sus fortalezas y debilidades. La autora menciona que dentro de las fortalezas de las escalas que utilizan la técnica de Likert están que son:

- Fáciles de aplicar.
- Fáciles de evaluar.
- Las que más se utilizan.
- Las que tienen posibilidades de ser aplicadas a un amplio espectro de individuos en una variedad muy amplia de condiciones.
- Adaptables a modificaciones en el formato de las proposiciones.

Además, la autora menciona las bondades sobre la técnica:

- Comunicación.
- Objetividad.
- Validez.
- Confiabilidad.
- Interpretabilidad.

Por otra parte, Padua (1979) define a la escala de Likert como un conjunto de reactivos que demandan la respuesta del participante a quien se le aplica. Cada reactivo representa una característica que el investigador pretende medir. Las respuestas se entregan como grados entre acuerdo y desacuerdo que el participante tiene con respecto a cada uno de los contenidos manifiestos de los reactivos.

Para elaborar una escala del tipo Likert, Padua (1979), Chacón (1982) y Dwyer (1993) sugieren llevar a cabo los siguientes pasos:

- 1) Construir una serie de reactivos relevantes a la actitud que se quiere medir.
- 2) Aplicar los reactivos a una muestra de participantes que actuarán como jueces.
- 3) Asignar valores numéricos a los reactivos de acuerdo a su tendencia favorable o desfavorable.
- 4) Sumar los valores obtenidos en cada uno de los reactivos y asignar ese valor a cada participante como calificación de sus actitudes.
- 5) Analizar como se distribuyen las calificaciones de cada uno de los reactivos, para determinar los que tengan más poder de discriminación.
- 6) La escala final queda determinada con los reactivos seleccionados en el punto anterior.

En el trabajo de Padua (1979), el autor menciona 14 recomendaciones para la construcción de los reactivos; entre ellas están: redactarlos en tiempo presente; que no sean vastos en información; sin ambigüedades; pertinentes; que expresen actitudes favorables o desfavorables; redactados en lenguaje claro, sencillo y directo; que contengan cuando más 20 palabras; que conste de una sola proposición; que no se utilicen cuantificadores universales ni dobles negaciones; el 50% de los reactivos debe ser formulado favorablemente e intercalados con el 50% restante. Las graduaciones de las respuestas pueden ser desde tres hasta siete alternativas, lo que dependerá del problema en particular.

Padua dice que la asignación de los puntos a los reactivos debe tener presente su calidad de positivo o negativo y que se pondere cada uno de los grados ofrecidos en las posibles respuestas. La ponderación puede ser cualquier serie ascendente de números enteros. En el caso de los reactivos cuya

redacción sea para actitudes desfavorables, se invierte el orden de la serie numérica elegida. No es muy importante la asignación de los valores, ya que la escala es ordinal. La calificación final de cada uno de los participantes se asigna sumando los valores obtenidos en cada uno de los reactivos.

La figura del juez es muy importante dentro de la elaboración de la escala. Según Padua (1979), la figura está constituida con los participantes a quienes se les aplica el instrumento en forma preliminar. Su número debe estar entre los 30 y los 50 y deben ser muy semejantes a los participantes del estudio. El objetivo es verificar la validez y la confiabilidad de los reactivos; en donde la validez es la capacidad del instrumento para medir lo que efectivamente se quiere medir y la confiabilidad se refiere a que siempre que se aplique el instrumento en las mismas condiciones, se obtengan los mismos resultados.

El concepto de juez no es único y cambia según los autores. Para Chacón y Esquivel (1982) el juez fue un generador de reactivos; es decir, les preguntaron a 240 alumnos sobre sus sentimientos hacia las materias del ciclo escolar que iniciaban. Con esta información elaboraron un instrumento que le aplicaron a otros 152 estudiantes. Otra forma de utilizar a los jueces es presentándoles un conjunto de reactivos, ellos los analizan y en su caso, los aceptan, modifican o eliminan algunos. En este caso los jueces son expertos en la materia y en función de su experiencia y conocimiento opinan sobre la pertinencia y la calidad de los reactivos. El número de jueces está determinado por la discreción de los investigadores, por ejemplo, el número de jueces que empleó Eudave (1989) para su trabajo fue de dos, mientras que otros investigadores utilizan seis, diez o más. De cualquier forma que se utilicen los jueces, se hace un trabajo estadístico posterior que refina el trabajo de dichos jueces. Ese trabajo consiste en aplicar la prueba t de *Student* o algún otro estadístico, para medir su confiabilidad. Algunos autores sólo informan que aplicaron la prueba t de *Student* (Martínez y Hirsch, 1971, Padua, 1979), mientras que Chacón y colaboradores (1982) y Dwyer (1993) además de ésta prueba, calcularon el coeficiente alfa de Cronbach.

## 2.4 Búsqueda de las actitudes hacia las matemáticas con técnicas de etnografía.

Woods (1993) dice que el término etnografía se acuñó en la antropología y que significa la descripción del modo de vida de una raza o de un grupo de individuos; es decir, lo que la gente hace, cómo se comporta y cómo están relacionados. Trata de descubrir sus creencias, valores, perspectivas, motivaciones, actitudes y el modo en que todo esto cambia en el tiempo o de una situación a otra. Se pretende lograrlo desde dentro del grupo y desde la perspectiva de sus integrantes.

Se utilizan algunas técnicas de la etnografía para poder obtener información sobre las actitudes hacia las matemáticas de los participantes, que con otros tipos de investigación no sería posible detectar. De los criterios generales para llevar a cabo la búsqueda de la información con este tipo de investigación están: la determinación del lugar, la elección de la muestra y la definición del tiempo de observación dentro del grupo de estudio. Cada una de estas decisiones dependen de la información que se busca, de las características de los participantes a estudiar y de cómo esté conformado el grupo, por lo que se basan sobre las delimitaciones del estudio mismo.

### 2.4.1 Observación participativa.

La observación participativa es la técnica fundamental de la etnografía (Martínez, 1998). Es su método más importante. Prácticamente tiende a ser una combinación de métodos, es un estilo de investigación (Woods, 1993). Para llevarla a cabo, el investigador tiene que convivir lo más que se pueda con el grupo a estudiar, en donde tiene que compartir sus usos, costumbres, estilos y modos de vida. Para lograrlo, el investigador tiene que ser aceptado por el grupo, lo cual se alcanza en la medida que sea percibido por los participantes como una persona franca, honesta, inofensiva y digna de confianza. Lo más importante de la participación es compartir las experiencias de los componentes del grupo y experimentar personalmente con los participantes.

El caso particular de los profesores es excelente para poder observar participativamente, por tener acceso a las actividades de los integrantes del grupo desde la distancia cultural más corta e incluso, se pueden llegar a vigilar los procesos mentales mutuos. Y aunque es una situación privilegiada, conlleva dificultades que se deben tratar con cuidado para evitarlas, como serían: que el docente imponga la modalidad en que se perciben las experiencias ajenas, en vez de que sean los participantes mismos, o la situación que se puede dar sobre la evaluación, en donde el mismo profesor es parte de la propia evaluación (Woods, 1993).

Uno de los supuestos de la etnografía establece que lo que las personas dicen y hacen está influido consciente o inconscientemente por el entorno en el cual están inmersos. Esto lleva a que el investigador etnógrafo debe introducirse al grupo de estudio con cuidado para que pueda obtener el acopio de la información. El proceso de ingreso al grupo de estudio en algunos lugares es casi imposible (clanes de crimen organizado), mientras que en otros es totalmente libre y será más o menos difícil en medida de la propia distancia cultural entre el investigador y el grupo. De cualquier manera será necesaria una estancia relativamente prolongada dentro del grupo, con la finalidad de romper la frontera y ser aceptado y posteriormente poder aprender la cultura del grupo, la cual generalmente no está sistematizada por los participantes (Woods, 1993).

El mismo Woods (1993) reconoce tres estadios por los que se pasa para llegar a incorporarse a un grupo para su estudio. El primer estadio corresponde a cuando los participantes actúan en función del investigador que los está observando; en algunos casos conservan ciertas actitudes formales o en otros casos pueden llegar a ser hostiles. En el segundo estadio, los participantes dejan de manejar formas estereotipadas de cuando son visitados o dejan de ser hostiles; se establece alguna empatía entre el investigador y los participantes aunque todavía no se maneja información que pueda llegar a comprometer a los componentes del grupo de observación. En el caso de haber alcanzado este estadio no se tiene la garantía de que se podrá llegar al tercer estadio; puede haber regresiones en función de cómo se mantenga la confianza hacia el

investigador por parte del grupo. Cabe aclarar que las regresiones generalmente son permanentes y marcan la imposibilidad de llegar al tercer estadio, con lo que se puede perder algún informador y quedar incompleta o inconclusa la investigación. El tercer estadio es el ideal dentro de la observación participativa, corresponde a la aceptación del investigador por los participantes como si fuera uno más de ellos (Woods, 1993).

Respecto a sobre qué observar, la situación se circunscribe también por los objetivos del trabajo. Pero puede haber extensiones a las observaciones que sean relevantes y que no se hayan contemplado en el plan original de la investigación, pero que a juicio del investigador den lugar a explicaciones del comportamiento del grupo de estudio.

Mientras el investigador está participando en las actividades rutinarias del grupo, tendrá que tomar notas pormenorizadas en el lugar en donde ocurran los hechos o tan pronto como le sea posible. Estas notas deben ser revisadas y completadas para reorientar la observación e incluso la investigación. También tienen el papel de evitar que el investigador se convierta en un “nativo”; es decir, que se llegue a identificar tanto con los miembros del grupo que relegue su investigación a un segundo plano (Woods, 1993).

Generalmente las anotaciones se hacen abreviadas y esquemáticas, lo cual obliga al investigador a detallarlas lo más rápido posible para que conserven su fidelidad. También puede suceder que al estar tomando notas, una conjetura o posible interpretación teórica surja en el investigador sobre un hecho que está observando. En este caso será conveniente hacer anotaciones al margen que posteriormente se lo recuerden, ya que le facilitará la redacción del documento final y puede también avanzar más rápidamente en la investigación. (Martínez, 1998).

Para tener un panorama más amplio del grupo de estudio, se puede obtener información de personas que tienen interacción con éste; como ejemplo, en una escuela sería el personal docente y directivo, los familiares de los participantes, el personal auxiliar (secretarias, prefectos, bibliotecarios e intendentes) y el contexto sociocultural de la comunidad (trabajadores de la

cooperativa escolar, alguna oficina que tenga sus instalaciones dentro del recinto, copiadores de documentos, vendedores de libros, etcétera) (Martínez, 1998).

Woods (1993) hace la anotación acerca de que los materiales escritos son también una fuente de información que sirve de apoyo a la observación participativa. Se les puede considerar como instrumentos cuasi observacionales, que sustituyen al investigador en lugares y momentos en que le es difícil o imposible presentarse. En ocasiones pueden llegarse a constituir en el cuerpo principal de los datos. El autor considera a los documentos más ampliamente utilizados: los documentos oficiales, los personales y los cuestionarios. Dentro de los documentos oficiales están: los registros de asistencias, horarios, actas, planes, notas de clase, informes confidenciales sobre alumnos, manuales escolares, archivos, grabaciones, exámenes. Entre los documentos personales se pueden encontrar los diarios, ejercicios de escritura creativa, cuadernos de notas y cartas personales. Cuando éstos tienen una componente íntima fuerte pueden suministrar valiosas indicaciones sobre sus opiniones, actitudes y sobre una amplia gama de información de sus experiencias; tanto que pueden ser los mejores medios para la captura de información.

En el caso particular de la escritura creativa, se requerirá de una interpretación cuidadosa, porque hay el peligro de que contenga exageraciones o falsificaciones. El objetivo es encontrar detalles y cambios de interpretación vedados a otros medios. También pueden reflejar un estado emocional en un momento dado que se podía haber perdido en el olvido.

Con respecto a los cuestionarios, Woods (1993) menciona el desprecio que algunos etnógrafos les tienen y que hay quienes incluso no los utilizan, argumentando que están basados en estilos de investigación cuyos supuestos básicos son diametralmente opuestos a la etnografía.

#### 2.4.2 Clasificación y análisis de las observaciones.

Martínez asegura (1998) que la clasificación, el análisis y la interpretación de la información capturada en el diario de campo no son actividades mentales

que se puedan separar, por lo que el diario se debe revisar varias veces y al mismo tiempo hacer anotaciones marginales, subrayando las expresiones que contengan más significado y con mayor poder descriptivo, elaborando esquemas que den explicaciones posibles de los hechos registrados.

De igual manera Woods (1993) afirma que es imposible eludir un cierto grado de análisis al estar haciendo la observación participativa, ya que en la etnografía el análisis se inicia al mismo tiempo que la captura de datos. Más aún, la reflexión sobre los datos capturados indica cuál será la siguiente serie de datos a registrar.

Martínez (1998) dice que durante la revisión de los datos, al comprender algún hecho o situación, se hace una asociación de detalles y se generan inferencias que conforman los elementos básicos del proceso total de comprensión. Que cuando se perciben los gestos o las acciones de los participantes, se considera una estructura más compleja de relaciones o una red de éstas, que incide sobre la cognición del observador más directamente que lo que se les puede atribuir a la inferencia y a la empatía y, además, que no se deducen ni reconstruyen a partir de un conjunto de datos. De aquí que la ley o la regularidad en este caso no sea el resultado de la frecuencia en una muestra de una población ni de la uniformidad, sino de una necesidad interna que hace percibir al participante como un sistema que emerge al ser observado.

Martínez (1998) describe el siguiente procedimiento para clasificar los datos obtenidos en las sesiones de observación. El primer paso que se debe seguir es la transcripción de las entrevistas, grabaciones y descripciones en un cuaderno en donde se divide cada página en dos columnas, la de la izquierda será un tercio de la hoja y sirve para anotar las categorías y anotaciones especiales, mientras que en la columna de la derecha, los otros dos tercios de la página, se escriben los datos recabados. Conviene numerar tanto las páginas como los renglones para futuras referencias. Martínez (1998) dice que hay dos formas típicas de observación, en la que el investigador pasa mucho tiempo con los participantes y tiene la facilidad de cotejar la información que le haya

causado alguna suspicacia y en la que el tiempo de observación está limitado y no hay posibilidades de hacer alguna aclaración.

El primer caso tiene la ventaja de poder aplicar la etnografía dentro de sus cánones, mientras que en el segundo caso se debe:

- a) Transcribir detalladamente los datos capturados.
- b) Dividir los contenidos en unidades temáticas.
- c) Clasificar los contenidos o ideas centrales de cada unidad temática.
- d) Analizar las categorías obtenidas.
- e) Agrupar en categorías más generales.
- f) Determinar relaciones entre las categorías elaboradas.

Todos estos pasos nos llevan al análisis de contenidos, que es el proceso que ayuda al investigador y a sus lectores a esclarecer el camino que se siguió en la investigación para llegar a las conclusiones. Hay tres niveles descriptivos que manejan tanto Martínez (1998) como Shatzman y Strauss (1973) y ellos son:

1. Descripción normal. Se presenta una síntesis descriptiva, matizada y viva de los hallazgos, en donde la clasificación y el análisis se elaboran siguiendo un marco conceptual. Se dejan las palabras utilizadas por los participantes para que hablen por ellos mismos, son estudios con pocas interpretaciones o sin ellas y es el lector quien formará sus propias conclusiones y generalizaciones. Estos son trabajos muy valiosos para estudios ulteriores.
2. Descripción endógena. Es una descripción generada desde el interior. El análisis, la clasificación, el esquema de organización y las relaciones entre las categorías se desarrollan con los propios datos. Se logra originalidad en la descripción, pero quedan implícitas las posibles teorías subyacentes que pudieran explicar “todo”. Se interpreta con las teorías expuestas en el marco teórico.

3. Teoría original. Al relacionar las categorías se encuentran las teorías implícitas hasta formar una teoría sustantiva; es decir, una red de relaciones entre las categorías. Los procesos de análisis, categorización e interpretación se guían por conceptos e hipótesis que se originen en el propio contexto y no de teorías exógenas. Este contraste puede llevar a la reformulación, reestructuración, ampliación o corrección de una teoría previa.

Mientras que la propuesta de Woods(1993) consta de seis puntos:

1. Análisis especulativo
2. Clasificación y categorización
3. Formación de conceptos
4. Modelos
5. Tipologías
6. Teoría

Cada una de estas actividades requiere de una abstracción y generalización crecientes. No en todas las investigaciones etnográficas es necesario seguir la totalidad de estos pasos, incluso, una investigación se puede detener después del primer paso o en cualquiera de ellos, dependiendo de los objetivos y de las limitaciones de la investigación.

El análisis especulativo es la reflexión inicial que se da a partir del registro de los datos; es la que provoca las aprehensiones más importantes y puede variar en complejidad además de contener reflexiones de otras personas. También puede presentar algún desorden, lo cual no le resta méritos, ya que su objetivo es empezar a bosquejar las directrices del análisis y las posibles conexiones con otros datos y con la literatura.

La clasificación y categorización son los procesos que se dan naturalmente al estar revisando los datos recabados y ver que es necesario sistematizarlos. En un primer intento se aplica exclusivamente a los datos

propios. El objetivo es darle forma al material para que conduzca a la formación de conceptos, a la importación y descubrimiento de teorías y la creación de nuevos pensamientos. Se logra en medida que a los datos se les dé una forma coherente, completa, lógica y sucinta. La idea es empezar con las categorías más generales e importantes y que a su vez puedan dividirse en grupos. Esto se logra dependiendo de la naturaleza de los datos y de los objetivos de la investigación. Se requiere que todos los datos queden comprendidos en alguna categoría y que ninguno tenga la posibilidad de estar en más de una al mismo tiempo. Una vez terminada la clasificación y la categorización, dependiendo de los datos es posible ir con algún participante en particular, para que confirme o refute la interpretación que se le dio al dato que se tomó de él o de su grupo.

La formación de conceptos es el proceso de la etnografía que puede derivarse del análisis anterior pero que también puede ser independiente de él. Éstos se adoptan de la forma de símbolos culturales que se codifican en términos nativos. A veces los formula el investigador cuando diversos datos presentan propiedades estructurales comunes, pero que jamás son expresados como tales.

Los modelos son representaciones simplificadas de la realidad. En particular, los modelos sociales, con sus complicaciones, incoherencias y contradicciones son muy complicados y difíciles de elaborar, por lo que es improbable encontrar un modelo completo, sólido y original generado por un solo estudio. Esto se nota en la literatura por los artículos cuyos nombres varían entre “Hacia un modelo...” o “Modelo provisional...”, con la esperanza de que otros estudios contribuyan al mismo fin.

Las tipologías tienen una función semejante a la de los modelos; en ocasiones ambos términos se utilizan indistintamente. Ayudan a mejorar la visión y a modelar los estudios al reunir diferentes detalles en una estructura organizada, cuyos tipos fundamentales están manifiestos. Apuntan a relaciones e interconexiones (posiblemente modelos), y proporcionan una base para comparar y construir teorías. Las tipologías se desarrollan de diferentes maneras

como parte del material analizado que propicia la tipificación o que conduce a ella.

La etnografía se basa principalmente en el descubrimiento de la teoría más que en la comprobación de ésta, pero no excluye que el análisis sea conducido por la recolección de datos. Las categorías y sus propiedades se anotan y se saturan. Los conceptos surgen del campo y son controlados a la luz de datos posteriores, se cotejan con otros materiales y se refuerzan o reformulan. En el proceso se construyen modelos de sistemas y se va conformando una teoría con sus características distintivas de explicación y de predicción, que relacionan los conceptos revelados para formar un todo integrado y cuya operatividad ya haya sido demostrada. Su viabilidad se puede ver reforzada por más estudios de casos de la misma área y esto la refinará, pues debe adaptarse a todos los datos y no a la mayoría de ellos. Posteriormente la conversión de esta teoría concreta en teoría formal planteará el problema del nivel de abstracción, en tanto que se comparen y examinen estudios de otras áreas concretas en busca de elementos comunes.

## Capítulo III.

### 3. Metodología.

En este capítulo se explican los métodos que se utilizaron para llevar a cabo la investigación. En él se describen los participantes, los instrumentos empleados y los procedimientos para la captura de datos y el análisis de la información. Cabe señalar que dichos elementos están sustentados en el marco teórico que se presentó en el capítulo anterior.

#### 3.1 Participantes.

Los participantes en esta investigación fueron todos los alumnos de la especialidad de matemáticas, que en el momento de la investigación cursaron los módulos V y VIII en la ENEE. El objetivo de los participantes al ingresar a la institución fue prepararse como docentes para poder impartir los cursos de matemáticas de la educación básica en el nivel de secundaria. Los requisitos que les pidió la Institución como antecedentes académicos para estudiar la especialidad de matemáticas fueron: la Normal básica o un curso de nivelación pedagógica. Algunos de los participantes contaron con más estudios, como se detallará posteriormente.

Aunque los participantes sabían que estaban involucrados en la investigación, ya que se les invitó a participar y se les pidió su anuencia, nunca se les dijo en qué forma, lo cual evitó que alteraran su comportamiento y las observaciones se pudieron llevar a cabo con más objetividad.

Los participantes estuvieron en dos grupos diferentes. En uno de ellos cursaron la materia de geometría II, mientras que en el otro, álgebra moderna, las cuales están insertas en los módulos V y VIII, respectivamente, de un total de 12 que conforman la especialidad. El grupo de geometría tuvo 21 alumnos, mientras que en el de álgebra hubo 18. Sus edades variaron entre los 20 y los 55 años. La antigüedad de los alumnos en la escuela fue de entre 5 y 10

módulos. Durante todos esos módulos han tenido como mentor al autor del presente trabajo. Solamente algunos de ellos ya trabajaron como docentes y los menos como maestros de matemáticas. Hubo quienes nunca habían dado clases frente a un grupo. Los detalles de esta información se verán en el siguiente capítulo.

Algunos de los participantes tuvieron sus lugares de residencia fuera de la cabecera municipal y varios se desplazaron hasta 350 Km para llegar a la escuela, en cada ocasión que hubo clases.

### 3.2 Materiales.

En esta investigación se emplearon cuatro fuentes de información para capturar los datos que permitieron caracterizar a la población estudiada y detectar sus actitudes hacia las matemáticas:

- a) Un diario de campo.
- b) Un cuestionario de datos generales.
- c) Una escala para medir actitudes del tipo Likert.
- d) Observaciones obtenidas en las instalaciones de la escuela.

#### 3.2.1 Diario de campo.

Se siguieron las sugerencias de Martínez (1998) y Woods (1993) que se describieron en el capítulo anterior para llevar las anotaciones: un cuaderno que consta de dos cuerpos: en el segundo y tercer tercios se anotaron las observaciones de las actitudes hacia las matemáticas consideradas *in situ* en tres de sus dimensiones: naturaleza, usos y actividades didácticas, así como los tres componentes de las actitudes: afectiva, conductual y cognoscitiva. En el primer tercio se plasmó la clasificación de esta información. En el anexo A se muestra un ejemplo de las notas tomadas en clase, antes de ser vertidas al diario de campo.

### 3.2.2 Cuestionario para capturar datos generales.

Este cuestionario constó de 14 preguntas y se incorporó con la escala del tipo de Likert, de este modo la aplicación fue en una sola ocasión. Las preguntas estuvieron diseñadas para obtener información acerca de la edad de los participantes, parte de su preparación académica y su experiencia como docentes. Se siguió el esquema que propone Eudave (1989), quien investigó si existe alguna relación entre la información capturada en el cuestionario y en la escala del tipo de Likert. Este instrumento se incluyó en el anexo B.

### 3.2.3 Escala para medir actitudes.

Constituyó la segunda sección del instrumento aplicado y consistió de una escala del tipo de Likert con un total de 26 reactivos redactados en forma de aseveraciones. Cada una de éstas tuvo asociadas como posibles respuestas (TA), totalmente de acuerdo; (A), de acuerdo; (I), indiferente; (D), en desacuerdo y (TD), totalmente en desacuerdo, mismas que el estudiante pudo elegir mediante una marca en el paréntesis correspondiente.

La escala descubre las actitudes hacia las matemáticas en tres de sus dimensiones: naturaleza, usos y actividades didácticas, así como en los tres componentes de las mismas actitudes: afectivo, conductual y cognoscitivo.

Los reactivos considerados para cada una de las dimensiones son:

- Naturaleza {1, 2, 5, 16, 17, 21, 22, 23, 25, 26}
- Usos {7, 8, 10, 11, 12, 13, 18}
- Actividades didácticas {3, 4, 6, 9, 14, 15, 19, 20, 24}

Los reactivos que involucran los componentes son:

- Afectivo {7, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 26}
- Conductual {4, 5, 10, 11, 17, 20, 23, 25}
- Cognoscitivo {1, 2, 3, 6, 8, 9, 22, 24}

Es necesario aclarar que el uso de este tipo de escalas cuenta con mucho apoyo dentro de la comunidad que investiga sobre las actitudes, aunque hay algunos problemas básicos por la forma en que se pasa de un tipo de datos que se capturan a otro tipo de datos para hacer el análisis. No obstante estos detalles, en este trabajo solamente se utilizó la escala como un instrumento muy recomendado en la literatura universal y no se pretendió hacer una crítica al instrumento, ni a sus fundamentos. El instrumento se muestra en el anexo B.

#### 3.2.4 Otras fuentes de información.

Las fuentes de información alternas, que dejaron ver algunas de las actitudes hacia las matemáticas, fueron las pláticas que por casualidad se llegaron a escuchar en los salones y pasillos de la escuela, con los propios participantes, con otros docentes, con el personal administrativo, con algunos de los familiares y amigos de los participantes, así como lo que manifestaron los participantes en las tareas y las conductas que se alcanzaron a percibir dentro del edificio escolar. Cabe mencionar que su valor es relativo en medida del contenido de la subjetividad que encierran. Sin embargo, se tomaron en cuenta ya que, como se dijo, las actitudes están muy relacionadas con el contexto y esta información puede ser valiosa como base para generar líneas de investigación o simplemente para prestar atención a algún hecho o conducta en especial.

### 3.3 Procedimiento.

#### 3.3.1 Introducción al grupo de estudio.

Cuando se hizo la investigación, la introducción del investigador al grupo ya estaba en el estadio tres de la tipología de Woods (1993), ya que éste había venido trabajando como docente de los participantes en los dos grupos que conformaron desde que ellos se incorporaron a la ENEE. Algunos de los participantes tuvieron hasta 10 módulos recibiendo clases con él. Quienes menos lo conocían fueron los que directamente entraron a cursar la especialidad, lo que hizo un total de cinco y ocho módulos, pero que también fue tiempo suficiente para que se lograra el estadio tres. Se menciona el número de módulos como unidad de interacción entre participantes e investigador, precisamente porque es la esencia de la posibilidad de la observación participativa, el tiempo de convivencia dentro del grupo.

La introducción a la institución, también se tuvo en el estadio tres, ya que desde 1994 el investigador ha sido docente de la ENEE. Además, se confirma el estadio tres de Woods con respecto a los compañeros docentes, a las autoridades, al personal de apoyo y en algunos casos hasta con los familiares de los participantes, porque se tenía establecida una relación empática sólida, corroborada por las invitaciones, donde se hizo mención de estas deferencias, para participar en actividades dentro de la escuela y en reuniones familiares.

#### 3.3.2 Diario de campo.

El diario de campo se llevó en un cuaderno de notas en cada una de las 17 sesiones correspondientes al periodo escolar 2000-2. Se tomaron exclusivamente anotaciones sobre actitudes favorables y actitudes desfavorables hacia las matemáticas por parte de los participantes en los grupos de geometría y álgebra. El registro de las observaciones se hizo inmediatamente al terminar cada sesión, para mantener su fidelidad. En algunas ocasiones, se

podieron hacer las anotaciones durante la clase, porque así lo permitió la dinámica de la sesión.

Posteriormente las anotaciones se pasaron en limpio en un procesador de textos el mismo día en que se levantó el registro. Se resaltaron las actitudes favorables y desfavorables registradas, se clasificaron en dos categorías a las que se les asignaron los mismos nombres: favorables y desfavorables; además, se ubicaron en su correspondiente dimensión y componente. A partir de esta información se hizo el análisis del diario de campo que propone Martínez (1998) y Woods (1993) como se describió en el capítulo anterior. La intención fue tratar de elaborar un modelo provisional (Ver Anexo D) para explicar la manera en que se dan las actitudes y la forma en que se pueden promover las que son favorables y minimizar las desfavorables.

### 3.3.3 Captura de datos generales.

Para la captura de los datos generales se les pidió a los participantes que contestaran el cuestionario que aparece en el anexo B. Como se mencionó, es la primera sección del instrumento que se aplicó a los participantes. Se les pidió que contestaran con veracidad y lo más completo que pudieran, para obtener información sobre sus antecedentes escolares, antigüedad laboral y tiempo dedicado a la docencia.

La información se vació a una hoja de cálculo electrónica y se procedió a obtener sus estadísticas básicas, así como a determinar si hay diferencias significativas entre los promedios obtenidos por el total de los participantes y los promedios obtenidos en cada uno de los dos grupos, el de álgebra y el de geometría, en los rubros que sea posible hacerlo porque las características de los datos así lo permitan.

### 3.3.4 Elaboración de la escala para medir actitudes.

Para el caso del presente trabajo, se hizo un híbrido con respecto a la figura del juez; es decir, se consideraron como generadores de reactivos a algunos de los autores que han trabajado actitudes hacia las matemáticas. Así, de sus publicaciones se tomaron los reactivos que contenían sus instrumentos definitivos, (Chacón y Esquivel, 1982; Gourgey, 1982; Eudave, 1989; Ambrus, 1996; Philippou y Christou, 1996; Gunter, 1997; Hoskenen, 1997; Middleton, 1997 y Risnes, 1997). Con toda esta información se construyó una lista de 140 reactivos. Todos estos reactivos se acomodaron según hicieran referencia a las dimensiones de las matemáticas que se estudian en este trabajo: naturaleza, usos y actividades didácticas en los tres componentes actitudinales: afectivo, cognoscitivo y conductual, ya que se siguió de modelo el trabajo de Eudave (1989) en este sentido.

Posteriormente, para tener un instrumento que no diera preferencia a ninguna de estas dimensiones, se optó por elaborar una matriz (ver figura 1) de tres columnas, en las que se contemplaron las dimensiones naturaleza, usos y actividades didácticas y de tres renglones en donde estuvieron cada una de los componentes afectivo, cognoscitivo y conductual, tomando los reactivos de la lista de las 140 afirmaciones. Al tener nueve posibilidades, se consideró que cinco reactivos por entrada mantendrían el equilibrio y que daban lugar a un instrumento preliminar de 45 reactivos, mismo que correspondería a uno típico de la literatura.

	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas
Afectivo	5	5	5
Cognoscitivo	5	5	5
Conductual	5	5	5

Figura 1. Matriz para equilibrar dimensiones y componentes del instrumento preliminar.

Los reactivos seleccionados y dispuestos en forma aleatoria para evitar que se respondieran en forma sistemática, se presentaron a tres expertos en enseñanza de las matemáticas. Se les preguntó su opinión sobre la integración de los reactivos a un instrumento del tipo de Likert para determinar las actitudes hacia las matemáticas en las dimensiones y componentes señalados. Los tres estuvieron de acuerdo en que pasaran a formar el instrumento preliminar.

Se siguió la recomendación de Padua en el sentido de que los jueces deben probar el instrumento preliminar. Se eligieron como jueces a 20 estudiantes de la Escuela de Contabilidad y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, para aplicarles el instrumento preliminar. Aunque el requisito para estos jueces es que sean lo más parecidos a quienes se les aplicará el instrumento definitivo, se eligieron a estos alumnos porque tienen las características de estar siendo expuestos al mismo sistema de enseñanza y aprendizaje de matemáticas, tienen en promedio la misma edad y tienen una escolaridad semejante previa a la profesional. De esta manera se tuvieron tres posibilidades de la figura del juez: 1) generadores de reactivos (por obtener reactivos de pruebas publicadas), 2) expertos que revisaron los reactivos (por haberlo presentado a expertos en enseñanza y aprendizaje de las matemáticas) y 3) participantes en el instrumento preliminar (al haberlo aplicado previamente a participantes similares). Así, estos procedimientos tuvieron como propósito obtener evidencias de validez de contenido del instrumento.

En el caso del presente trabajo se utilizó la misma forma de calificar las respuestas que empleó Eudave (1989):

Los reactivos cuya redacción es favorable quedaron como:

TA	A	I	D	TD
( )	( )	( )	( )	( )
5	4	3	2	1

Mientras que las redactadas de manera desfavorable:

TA	A	I	D	TD
( )	( )	( )	( )	( )
1	2	3	4	5

En donde las leyendas TA, A, I, D y TD, significan: totalmente de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, respectivamente. La calificación de cada aplicación se obtiene sumando los números asignados a cada uno de los reactivos. De esta forma en el instrumento preliminar, la calificación mínima posible fue de 45, en caso de que todos los reactivos hubieran recibido 1 como calificación. Mientras que la calificación máxima posible sería 225, en el caso de que todos los reactivos se hubieran calificado con 5.

Para la asignación de las calificaciones a cada uno de los reactivos, se tuvo en consideración su redacción en forma favorable o no favorables; puesto que el orden numérico se invierte. No fue necesario separar los reactivos para su calificación, bastó con elaborar una plantilla que permitió fácilmente dicha asignación.

Para continuar con la técnica para la construcción de la escala, se aplicó la escala preliminar a cada uno de los jueces, se les asignó el número correspondiente a la elección que dieron en cada reactivo. Se sumaron los puntos de cada reactivo y se obtuvo la calificación de cada uno de los jueces. Estas calificaciones se ordenaron de manera decreciente. Siguiendo a Padua (1979), se escogieron dos de los cuartiles, el inferior y el superior; es decir, el 25% de quienes obtuvieron las calificaciones más altas y el 25% de quienes obtuvieron las calificaciones más bajas, ya que son los que tienen más poder de discriminación. El 50% restante no se tomó en cuenta, por tener menor capacidad de discriminación. Se formó una tabla con todas las calificaciones obtenidas en los dos cuartiles considerados y se calculó la prueba t de *Student*,

para medir el poder discriminatorio de cada uno de los reactivos respecto a cada uno de los cuartiles de trabajo con la siguiente expresión:

$$t_i = \frac{\overline{\Delta X_i}}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1 - 1} + \frac{S_2^2}{N_2 - 1}}}$$

$\overline{\Delta X_i}$  son las diferencias entre los promedios aritméticos de cada uno de los cuartiles.

$t_i$  son los valores de la distribución de *Student*.

$S_i^2$  son la varianza de cada uno de los cuartiles.

$N_i - 1$  Son el número de elementos de cada uno de los cuartiles.

Una vez que se calcularon todos los valores de t, se cotejaron con la tabla de distribuciones de esta variable y se determinó cuáles tuvieron una diferencia significativa según el nivel de significancia. Generalmente se utiliza el .05 y fue el caso de la presente investigación.

### 3.3.5 Aplicación previa y ajustes.

La aplicación preliminar se hizo en la escuela de contabilidad de la UABC en un día típico de clases, como se mencionó. A los participantes se les esbozó la dinámica de la clase: se cubriría una cierta parte del contenido temático y posteriormente se les pediría que contestaran un cuestionario. Al llegar a la media hora de trabajo en clase, ésta se suspendió; se les explicó el motivo del trabajo y se les pidió su cooperación. Accedieron de manera solidaria y emplearon 15 minutos en entregar el trabajo. Fue necesario considerar que sólo respondieron a la sección dos del instrumento, por lo que en la aplicación definitiva, se debió tomar en cuenta el tiempo que se empleó en responder a la sección de datos personales. Una experiencia importante obtenida de esta

aplicación fue la observación de que era necesario revisar que todos los reactivos estuvieran contestados, antes de recoger los cuestionarios.

Posteriormente se calificó el instrumento en forma manual y las calificaciones de cada uno de los reactivos se capturaron en una hoja electrónica. Se calcularon las calificaciones individuales de cada reactivo. Inmediatamente se generó una tabla con los datos acomodados en orden creciente, en donde la calificación mínima fue de 158 y calificación máxima 187. Se eligieron los dos cuartiles de trabajo. En la misma hoja electrónica se aplicó la prueba t de *Student* y se eliminaron 19 reactivos que no mostraron diferenciar las actitudes favorables de las desfavorables, por lo que el instrumento definitivo quedó conformado por 26 reactivos.

### 3.3.6 Aplicación definitiva.

Una vez que el instrumento quedó en su forma definitiva se procedió a su aplicación con los participantes en la investigación. Se eligió un día con la idea de que la aplicación se diera en una sesión lo más típica posible, para evitar alguna polarización que pudiera distorsionar a las respuestas, como un fin de cursos, un inicio de módulo, la entrega de calificaciones, después de algún día de asueto, etcétera.

Se les planteó la propuesta de aplicar el cuestionario y estuvieron de acuerdo en hacerlo. Previendo que se llevarían más tiempo que en la etapa preliminar porque tendrían que contestar las dos secciones del instrumento, se inició la aplicación con el comienzo de la clase. Nadie manifestó dudas, y se revisó cuidadosamente que todos los reactivos quedaran contestados. Al ser anónimos existió la posibilidad de que si no se contestaban totalmente, no habría forma de que se corrigieran las omisiones; así, se tuvo que poner atención en el momento en que entregaron el cuestionario contestado. Para el efecto, se le pidió a cada participante que esperara un rato mientras se comprobaba que todos los reactivos tenían respuesta. Se les agradeció y se continuó con la clase, ya que la aplicación del instrumento tardó media hora.

No todos los estudiantes contestaron el cuestionario en el primer intento; faltaron siete alumnos que no asistieron a clases. Se les buscó en el transcurso de las dos sesiones siguientes, hasta que finalmente se logró tener todos los cuestionarios; 39 totalmente contestados.

Los reactivos que se consideraron redactados en forma favorable en el instrumento definitivo fueron: {2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 25}, mientras que las restantes se redactaron en forma desfavorable. Note que no son exactamente la mitad de ellos como se recomienda y se hizo en la primera aplicación, sin embargo este desequilibrio en el instrumento definitivo es el resultado de la aplicación preliminar.

Con la finalidad de hacer más fácil la interpretación de las calificaciones obtenidas en la escala, se aplicó un modelo lineal, de tal manera que a la calificación mínima posible del instrumento (26), se le hizo corresponder el número 0. Mientras que a la calificación máxima posible (130), se le hizo corresponder 100. Cualquier calificación intermedia fue asociada con un número entre 0 y 100. De esta manera podemos decir que alguien con calificaciones entre:

- a) 0 y 20 está en total desacuerdo
- b) 21 y 40 está en desacuerdo
- c) 41 y 60 es indiferente
- d) 61 y 80 está de acuerdo
- e) 81 y 100 está totalmente de acuerdo.

Para hacer la aplicación lineal correspondiente, el modelo de normalización quedó como:

$$\text{Calificación normalizada} = .961 (\text{Calificación obtenida} - 26)$$

Como se buscó si hubo diferencias significativas entre las calificaciones de las dimensiones y de los componentes de las actitudes hacia las matemáticas

se consideró el siguiente modelo lineal general, que dependió del caso particular tratado:

$$C_n = \frac{100}{M - N_o} (C_o - N_o)$$

En donde:

- $N_o$  es la calificación mínima posible (el número de reactivos involucrados).
- $C_o$  es la calificación obtenida en el rubro en cuestión.
- $M$  es la calificación máxima obtenida en el rubro en cuestión.
- $C_n$  es la calificación que se busca (entre 0 y 100)

Ya que se tuvieron las calificaciones entre 0 y 100, se calcularon los porcentajes correspondientes a cada categoría en los grupos de álgebra y de geometría por separado y en el total de la población.

### 3.3.7 Captura de datos de otras fuentes.

El investigador del presente trabajo también fue docente de los grupos de los participantes, por lo que se contó con una situación excelente (Woods, 1998) para llevar a cabo la observación participativa. No solamente porque los participantes se acercaron por el trabajo natural debido a los procesos de enseñanza y aprendizaje en que estaban mutuamente involucrados, sino también por que se propiciaron los intercambios de ideas, los comentarios sobre lecturas o información que encontraron en diferentes fuentes, así como las peticiones de asesorías sobre la materia, sobre algún problema relacionado con ella o los intercambios de sugerencias de cómo abordar un problema con algún alumno o cómo enseñar un tema. También mostraron sus inquietudes respecto a los planes de estudio, a la relación entre las materias que cursaron y la aplicación de éstos a su práctica profesional futura.

Así mismo, los participantes tuvieron el compromiso de elaborar una tarea que se llamó reflexión, la cual entregaron al inicio de cada una de las sesiones. En ella escribieron su percepción sobre la clase, los sentimientos que tuvieron sobre el desarrollo de ésta, comentarios sobre cómo se presentó el contenido, de cómo interactuaron con sus compañeros y cualquier otro comentario que creyeron pertinente. Esta práctica ha sido usada por autores como Wilson y Lloyd (1997) y permite al investigador observar e influir en la obtención de datos que de otra manera no resaltan en la investigación. Se hace referencia al tipo de datos que los sujetos no aportan hasta que se les instiga a que los busquen (creencias, actitudes, posturas, opiniones) y los manifiesten.

No se perdió de vista la advertencia de Woods (1998) sobre la posibilidad de que la información que se vertió en este documento personal, en donde hubo un componente de intimidad, haya tenido también falsificaciones y exageraciones. La principal aplicación de este tipo de tarea fue tener abierto un canal de comunicación entre docente y discentes, que de una manera muy expedita realimentó y permitió tomar decisiones sobre la conducción de las clases.

## Capítulo IV.

### 4. Resultados.

En este capítulo se describen y analizan los datos capturados por las fuentes que se mencionaron en el capítulo anterior: el diario de campo, el cuestionario de datos generales, la escala de actitudes tipo Likert (los resultados “crudos” de este instrumento se presentan en el anexo E) y los datos obtenidos de otros tipos de observaciones.

#### 4.1 Resultados del diario de campo.

En los resultados obtenidos del análisis del diario de campo, se encontró que en general los participantes mostraron actitudes favorables hacia las matemáticas, principalmente durante su estancia en el salón de clases. Se encontró también que fueron pocas las ocasiones en que surgió algún comentario o alguna conducta que indicara una actitud no favorable hacia esta materia. Hubo discrepancias entre el comportamiento de los dos grupos en que estuvieron los participantes, el de álgebra y el de geometría, pero en esencia ambos grupos tuvieron las mismas actitudes hacia las matemáticas en sus dimensiones y en los componentes de éstas. Los detalles de esta información se muestran en los siguientes apartados.

##### 4.1.1 Actitudes favorables.

Los participantes manifestaron disposición para el trabajo que se les encargó en las clases, pidieron que se les sugiriera más o ellos mismos propusieron actividades que lo complementaron, lo que reflejó actitudes favorables hacia las matemáticas dentro del salón de clases, en la dimensión de las actividades didácticas, tanto en el componente afectivo como en el conductual.

Los participantes mostraron que les fue muy atractivo el trabajo en equipo, por lo que todas las sesiones se condujeron con la modalidad de taller, lo que dio lugar a que en muchas ocasiones prefirieron pedir explicaciones a sus compañeros que al profesor. Todos participaron y trabajaron a su propio ritmo. Siempre hubo intercambio de ideas entre los participantes y el maestro. En todas las sesiones hubo discusiones, en las cuales se enfatizó el saber escuchar y argumentar con proposiciones académicas exclusivamente. Esta modalidad también propició la evaluación formativa, que llevó a que los alumnos participaran en la dirección del curso, por lo que dejaron ver actitudes favorables hacia la dimensión actividades didácticas en los componentes afectivo y conductual.

Los alumnos organizaron una actividad que llevaron a cabo durante el curso de la investigación. Fue una exposición de material didáctico diseñado por ellos mismos para enseñar algunos conceptos de álgebra y de geometría. Se invitó a todos los alumnos del plantel, al personal docente, a los directivos y al personal de apoyo de la escuela. El director de la ENEE dio un discurso de inauguración y cortó el lazo que simbolizó el inicio del evento. Los participantes de esta investigación tomaron película de la exposición, pidieron a los visitantes comentarios por escrito y posteriormente hicieron un análisis de lo sucedido. En esta actividad se mostraron actitudes favorables hacia las matemáticas en las dimensiones usos y naturaleza en los componentes afectivo, cognoscitivo y conductual.

En el transcurso de la investigación, los participantes insistieron en todas las sesiones sobre su interés por relacionar el trabajo que estaban haciendo con lo que tendrían que enseñar en la secundaria. De igual manera en cada una de las sesiones hubo comentarios por parte de los alumnos que ya estaban dando clases, de cómo llevaron a sus escuelas algunos de los procedimientos que se habían mostrado en la clase, lo que manifestó actitudes favorables hacia las matemáticas en las dimensiones usos, naturaleza y actividades didácticas, en los componentes afectivo, cognoscitivo y conductual de cada una de ellas.

Durante las sesiones, por lo menos uno de los participantes pidió la palabra para hablar a su grupo, sobre algún artículo o algún libro que había encontrado durante la semana y le pidió al docente que explicara y ampliara la información que comentaron. Esto muestra actitudes favorables hacia las matemáticas en las dimensiones naturaleza y usos, en el componente cognoscitivo.

#### 4.1.2 Actitudes desfavorables.

Las actitudes desfavorables hacia las matemáticas se clasificaron en efímeras, permanencia media y permanentes. Esta clasificación se hizo porque se observó que algunas conductas relacionadas con actitudes desfavorables, fueron dejando de darse paulatinamente. Así también hubo conductas que persistieron. En cada uno de los resultados que se exponen a continuación, se indica a que tipo corresponden.

En el grupo de álgebra, el ambiente de trabajo para impartir la clase fue inadecuado, cuando por alguna razón el período del refrigerio lo extendieron y tomaron tiempo de la sesión para continuarlo, sin importarles que ya estaba el docente en el salón y que ya había escrito trabajo en el pizarrón para que empezaran a trabajar. Por su parte, el grupo de geometría en tres ocasiones manifestó su descontento por tomar la materia en la última clase de la sesión sabatina. Estas conductas mostraron actitudes desfavorables hacia las matemáticas en la dimensión actividades didácticas en los componentes afectivo y conductual. Estas actitudes se clasificaron como efímeras.

Algunos de los participantes mostraron inseguridad, cuando pasaron al pizarrón o cuando se les anunció algún tema nuevo. Esta falta de seguridad poco a poco fue disminuyendo a lo largo de las sesiones y condujo a repetir material ya visto e impedía que se avanzara a un ritmo adecuado. Aunque esta conducta se encontró en ambos grupos, los alumnos del grupo de geometría fueron quienes más la manifestaron. Aquí se muestran actitudes no favorables hacia las matemáticas en sus tres dimensiones en los componentes afectivo,

conductual y cognoscitivo. Estas actitudes no favorables se clasificaron para algunos casos como: permanencia media y permanentes.

Se percibió que durante el transcurso de la semana, entre clase y clase, algunos de los participantes no estudiaron sobre temas de matemáticas e incluso hubo quienes no hicieron la tarea en la fecha correspondiente. Dijeron que era por falta de tiempo, por exceso de trabajo, por falta de literatura de área, dificultades para leer en el idioma inglés o por no tener acceso a Internet; así mismo, hubo quienes dijeron que no era necesario hacer más. Estas son actitudes no favorables hacia las matemáticas en todas sus dimensiones en consideración de cada uno de sus componentes. Estas actitudes se clasificaron como permanencia media y permanentes.

Todos los participantes manifestaron respecto a sus concepciones acerca de las matemáticas, de su enseñanza, de su aprendizaje, de su epistemología y de sus usos, que son anecdóticas y de sentido común; más que el resultado de un conocimiento fundamentado en el estudio. Entre los ejemplos de estas concepciones están: “que las matemáticas sirven para todo, que están en todas partes, que hay que enseñar matemáticas para que los alumnos las apliquen en su vida cotidiana y que son muy difíciles.” Estas son actitudes no favorables hacia todas las dimensiones de las matemáticas, considerando el componente conductual. Se clasificaron como permanencia media y permanentes.

#### 4.2 Resultados del cuestionario sobre datos generales.

Antes de mostrar la información capturada en el cuestionario, cabe hacer la aclaración de que algunos de los participantes no contestaron con cuidado este instrumento, por lo que hay algunas inconsistencias en la información que se muestra en las tablas. En este trabajo no se hizo ningún tipo de cotejo sobre la atingencia de las respuestas y éstas se manejaron tal como los participantes las escribieron.

Se encontró que la variable *edad de los participantes* tiene como promedio 30 años y más de 8 años de desviación estándar, con extremos entre

20 y 55 años. El comportamiento en la población y en los dos grupos en que se dividió ésta, es el mismo.

Los resultados de la variable *tipo de escuela* dejan ver que los mismos participantes que cursaron la primaria en una escuela rural, hicieron su secundaria en el mismo tipo de escuela; sólo fueron siete de los 39 participantes. Los 32 participantes restantes estuvieron en escuelas urbanas.

La información capturada como respuesta a la variable *máximo grado de estudios* en el grupo de álgebra, se resume en la Tabla 1. Cinco participantes al igual que los trece incluidos en la tabla, mencionaron la licenciatura en educación media o licenciatura en matemáticas como respuesta.

Tabla 1. - Máximo grado de estudios en el grupo de álgebra.

Participantes del grupo de álgebra	Máximo grado de estudios aparte de la especialidad de matemáticas
Participante 1	Periodismo (2°)
	Física (2°)
Participante 2	Técnico en productividad
Participante 3	Ingeniería electrónica (1°)
Participante 4	Químico farmacobiólogo (incompleta)
Participante 5	Lic. en Educación primaria
Participante 6	Administración de empresas
Participante 7	Lic. en Educación primaria
Participante 8	Lic. en Educación primaria (7°)
Participante 9	Lic. en Educación preescolar
	Arquitectura (3°)
Participante 10	Ciencias computacionales (pasante)
Participante 11	Lic. en Educación especial (8°)
Participante 12	Lic. en Educación primaria
Participante 13	Ingeniería industrial (incompleta)

Para esta misma variable, en el grupo de geometría todos contestaron estar en el 5° módulo de la especialidad en matemáticas. Pero también hay estudios muy diversos cursados como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. - Máximo grado de estudios en el grupo de geometría.

Participantes del grupo de Geometría.	Máximo grado de estudios aparte de la especialidad de matemáticas
Participante 1	Ciencias marinas (completa)
Participante 2	Educación primaria. (completa)
Participante 3	Informática administrativa
Participante 4	Contador privado (completa)
	Contador público
Participante 5	Lic. Educación secundaria español
Participante 6	Lic. en Educación básica
Participante 7	Contabilidad fiscal (completa)
Participante 8	Licenciatura en inglés
Participante 9	Ingeniería industrial (incompleta)
Participante 10	Téc. Admón. de campos agrí/gan
Participante 11	Técnico programador analista
Participante 12	Contabilidad (incompleta)

Respecto a la variable *capacitación pedagógica*, se consideró importante mostrar el tipo de cursos que tomaron los participantes, más que simplemente mostrar las frecuencias. Por esta razón la información se presenta desglosada.

En el grupo de álgebra, ocho participantes dijeron no haberla recibido; el número de participantes que dijeron haber tomado solamente el curso de Nivelación pedagógica fue de cinco. La información que resta se resume en la Tabla 3.

Tabla 3. - Cursos de actualización en pedagogía de los participantes del grupo de álgebra.

Participantes del grupo de álgebra	Cursos de actualización en pedagogía
Participante 1	Nivelación pedagógica
	Educación ambiental
	Desarrollo humano
	Liderazgo
Participante 2	Talleres generales de actualización
	C. Nal. Act. En primaria
Participante 3	Nivelación pedagógica
	Talleres generales de actualización
Participante 4	Nivelación pedagógica
	Talleres generales de actualización
	Micro enseñanza
Participante 5	Nivelación pedagógica
	Mecanografía
	Secretariado

Respecto a la misma variable, *capacitación pedagógica*, en el grupo de geometría, 10 participantes dijeron haber tomado nivelación pedagógica exclusivamente, dos no contestaron. Como se tuvo un comportamiento semejante al grupo de álgebra, se muestran los resultados en el mismo formato, en la Tabla 4.

Tabla 4. - Cursos de actualización en pedagogía de los participantes del grupo de geometría.

Participantes del grupo de geometría	Cursos de actualización en pedagogía
Participante 1	Bachillerato pedagógico
Participante 2	Educación ecológica
	Varios de actualización (sic)
Participante 3	Talleres generales de actualización
Participante 4	Nivelación pedagógica
	Técnico en danza folclórica
Participante 5	Bachillerato pedagógico
Participante 6	Bachillerato pedagógico
	Talleres generales de actualización
Participante 7	Educación básica
	Pedagogía
	Pedagogía II
	Educación
	Educación secundaria
	Pedagogía y tecnología
Participante 8	Organización de bibliotecas
Participante 9	Electricidad
	Computación

Las frecuencias de los cursos tomados se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. - Cursos de capacitación en pedagogía tomados por los participantes.

Número de cursos	Álgebra	Geometría	Total
0	8	2	10
1	5	14	19
2	2	4	6
3	2	0	2
4	1	0	1
5	0	0	0
6	0	1	1
Total	18	21	39

Otra de las variables que se consideró fue: cursos tomados de capacitación en didáctica de las matemáticas. En el grupo de álgebra tres alumnos dijeron haber tomado cursos: Uno dijo que de geometría; otro de los participantes mencionó un curso nacional de actualización en matemáticas que es el mismo que reportó en la pregunta anterior. El último participante que mencionó haber tomado cursos de didáctica de las matemáticas se refiere a “pronales”, pero no aclara a qué se refieren.

Para esta misma variable, en el grupo de geometría, sólo tres participantes dijeron haber tomado cursos de actualización en matemáticas, dos de ellos un curso de geometría, y el otro participante mencionó a la especialidad que estaba cursando. En resumen seis personas dijeron haber tomado cursos de actualización en didáctica de las matemáticas y 33 no.

Los resultados de la variable trabajos que desempeña, estuvieron dispersos. Los participantes del grupo de álgebra mencionaron como otros trabajos: Prefecto, asesor técnico administrativo, secretaria y contralora y mesa técnica en la supervisión. Uno de los participantes dejó ver que además de ser profesor tenía otro trabajo, empleado en la industria. Además, de los 22 participantes que dijeron que trabajaron como docentes, sus respuestas también tuvieron dispersión; fueron 11 los que dijeron que trabajaron en matemáticas. Mientras que en el grupo de geometría hubo dos intendentes, un contralor y

bibliotecario, un prefecto, un chofer, dos asistentes de servicios y un electricista. Se debe aclarar que este reactivo estuvo mal redactado por pedir dos respuestas al mismo tiempo; sin embargo, la situación no llevó a ningún problema, puesto que la especificación pedida para el mismo reactivo fue suficiente para esclarecer cualquiera de las posibles dudas; la única persona que tuvo el doble papel de profesor y otro, estuvo en el grupo de álgebra, profesor y empleado en la industria. La información se resume en la Tabla 6.

Tabla 6. - Tipo de trabajo que desempeñan.

	Grupo de álgebra	Grupo de geometría	Totales
Sólo profesor	9	8	17
Profesor y otro	1	0	1
Otro	4	8	12
No trabajó	2	1	3
No contestó	2	4	6
Totales	18	21	39

Las respuestas del ítem en que se pide el *nivel educativo en que trabajó como profesor*, tienen una notable inconsistencia, ya que aunque no dicen trabajar como profesores, sí contestaron el nivel de en donde trabajaban. Se esperaban respuestas como “no doy clases” o sus equivalentes. Por lo tanto las respuestas equivocadas fueron consideradas como no contestaron y sólo se incluirán los que contestaron que son maestros en el reactivo anterior. Se resumen las respuestas en la Tabla 7.

Tabla 7. - Nivel educativo en que trabajan como docentes algunos participantes.

	Álgebra	Geometría	Totales
Preescolar	0	0	0
Primaria	0	1	1
Secundaria	6	4	10
Preparatoria	1	1	2
Prim. Sec.	1	0	1
Sec. Prepa.	1	1	2
Prim. Prepa.	0	0	0
Prim. Sec. Prepa.	1	0	1
Misiones culturales	0	1	1
Totales	10	8	18

Los resultados a la pregunta sobre la *antigüedad como docente de matemáticas* estuvieron dispersos, solamente se consideraron las respuestas de los 17 participantes que dijeron ser profesores. Las respuestas de ambos grupos se resumen en la tabla 8.

Tabla 8. - Antigüedad como docentes de matemáticas de los participantes.

Años	Álgebra	Geometría
0 – 1	1(dos meses)	0
1 – 2	3	3
2 – 3	1	1
3 – 4	3	0
4 – 5	0	0
5 – 6	1	0
6 o más	0	1(27 años)
Totales	9	5

Las respuestas al reactivo sobre las *horas por semana que le dedicaron a la docencia* en el grupo de álgebra fueron: los 10 participantes que dijeron ser sólo profesor tuvieron { 6, 24, 25, 30, 36, 37, 40, 40, 43 y 45} horas. Dos de ellos dijeron tener otra actividad {30, 30} horas; mientras que hubo 6 que no dijeron tener horas de docencia a la semana.

Las respuestas a este mismo reactivo en el grupo de geometría fueron: los ocho participantes que dijeron ser sólo profesores tuvieron { 6, 8, 8, 12, 30, 30, 30, 35}, horas, mientras que uno de los participantes, llegó a 60 horas. Cuatro de los participantes que dijeron tener horas sin ser profesores tuvieron {10, 15, 18 y 20} horas a la semana. Los ocho participantes que restan contestaron no tener horas o no contestaron, esto incluye a tres participantes que dijeron trabajar, pero no aclararon cuántas horas a la semana.

Es notable que uno de los participantes tuvo contratos que acumularon 60 horas semanales; se identificó al participante y se corroboró que la respuesta de 60 horas a la semana era correcta.

En la pregunta sobre las *horas que dedicaron a la semana a la docencia* en lo correspondiente a las clases de matemáticas, las respuestas dadas en el

grupo de álgebra fueron las siguientes: los 10 participantes que dijeron ser sólo profesor tuvieron { 6 de 6, 20 de 24, 25 de 25, 30 de 30, 0 de 36, 15 de 37, 40 de 40, 0 de 40, 15 de 43 y 5 de 45} horas. Dos de los que dijeron tener otra actividad {12 de 30, 12 de 30} horas; mientras que hubo 6 que no dijeron tener horas de docencia a la semana. En resumen, de las 386 horas que dicen dedicar a la docencia, solamente 180 corresponden a matemáticas, es decir, el 46.63%.

En el grupo de geometría para el mismo reactivo la situación fue la siguiente: { 0 de 6, 0 de 8, 0 de 8, 0 de 12, 13 de 30, 7 de 30, 7 de 30, 0 de 35}, horas, el participante que dijo tener 60 horas, dijo no dedicar alguna a las matemáticas. Cuatro de los participantes que dijeron tener horas sin ser profesores tuvieron {0 de 10, 15 de 15, 0 de 18 y 7 de 20} horas a la semana. Los ocho participantes que restan contestaron no tener horas o dejaron sin contestar, esto incluye a tres participantes que dijeron trabajar, pero no cuantas horas a la semana. En resumen, de las 252 horas que dicen dedicar a la docencia, solamente 42 corresponden a matemáticas, es decir, el 16.66%.

El comportamiento de toda la población quedó como sigue: 638 horas dedicadas a la docencia, 222 horas dedicadas a las matemáticas, es decir, del tiempo de docencia, el 34.79% corresponde a matemáticas.

Por último se mencionarán las *materias que impartieron* los participantes que tuvieron práctica como docentes. Nuevamente lo notable es la dispersión. La información se resume en la Tabla 9.

Tabla 9. - Diversidad de materias que imparten algunos participantes del grupo de álgebra.

Álgebra	Materia
Participante 1	Español
	Historia
	Geografía
	Ciencias naturales
	Civismo
Participante 2	Bioética
	Métodos de aprendizaje
	Ciencias naturales
Participante 3	Español
	Química
	Ciencias naturales
Participante 4	Física
	Español
	Matemáticas
Participante 5	Computación
	Contabilidad
Participante 6	Primaria
	Química II en Sec.
Participante 7	Inglés
	Tecnológicas
Participante 8	Tecnológicas
Participante 9	Computación

En el grupo de geometría se repitió la tendencia del grupo anterior, 10 de los participantes dieron clases de materias que no están relacionadas directamente con las matemáticas. Sin embargo, hubo una diferencia con respecto al grupo de álgebra, la cual fue que por lo menos tres participantes dieron clases de pedagogía. En la Tabla 10 se muestra el resumen de las materias impartidas por este grupo de participantes.

Tabla 10. - Diversidad de materias que imparten algunos participantes del grupo de geometría.

Geometría	Materia
Participante 1	Laboratorio
	Física
	Química
Participante 2	Pedagogía
	Ética
	Español
Participante 3	Pedagogía general
	Práctica de lógica formal
Participante 4	Inglés
	Pedagogía
Participante 5	Computación
Participante 6	Computación
Participante 7	Tecnológicas
Participante 8	Finanzas
Participante 9	Secretariado
Participante 10	Danza folclórica
Participante 11	Agropecuarias

Es decir, lo más relevante de toda la información de los datos generales de los participantes es su dispersión, lo que impide un análisis de datos significativo, por lo que no tiene sentido intentar algún análisis estadístico más elaborado, en particular alguna correlación. Que los datos no sean propicios para encontrar alguna medida de tendencia le resta importancia al hecho de que algunos de los participantes contestaron en forma inconsistente.

#### 4.3 Resultados de la escala de Likert.

Después de haber aplicado la escala para determinar las actitudes hacia las matemáticas en tres de sus dimensiones: naturaleza, usos, actividades didácticas y los tres componentes de cada una de ellas: afectivo, conductual y cognoscitivo, se procedió a calificar los resultados obtenidos. Para facilitar la interpretación de las calificaciones asignadas, a cada uno de los puntos obtenidos en cada examen se les aplicó una función lineal, como se explicó en el apartado de la metodología. Además, cuando se hizo el análisis por cada una de las dimensiones o de los componentes, se construyó una aplicación lineal

dependiendo del número de reactivos considerados en éstos y del máximo valor obtenido. Por lo tanto, todas las calificaciones están siempre entre cero y 100.

Del grupo de álgebra se obtuvieron 18 cuestionarios completamente contestados, correspondientes a los 18 participantes del grupo. Mientras que del grupo de geometría se obtuvieron 21 cuestionarios totalmente contestados de igual número de participantes del grupo.

#### 4.3.1 Resultados de la aplicación del instrumento.

Al tener el intervalo de calificaciones desde 0 a 100, los subintervalos correspondientes son:

- total desacuerdo            0 a 20            actitudes muy desfavorables,
- desacuerdo                    21 a 40           actitudes desfavorables,
- indiferencia                  41 a 60           actitudes indiferentes,
- acuerdo                        61 a 80           actitudes favorables,
- total acuerdo                81 a 100        actitudes muy favorables.

En la Tabla 11 se muestran las calificaciones obtenidas por los participantes en cada uno de los grupos en que se dividieron para hacer el análisis: grupo de álgebra, grupo de geometría.

Tabla 11. - Calificaciones obtenidas en la escala tipo Likert, por los tres grupos en que se trabajo la investigación.

	Álgebra	Geometría	Total
Promedio	79	77	78
Mínima	55	61	55
Máxima	92	99	99
Reactivos	26	26	26
Participantes	18	21	39
Desviación	8.6	8.3	8.4

De estos datos se puede inferir alguna información relevante. Por ejemplo: el promedio de los tres grupos está en el intervalo de actitudes

favorables hacia las matemáticas. No existe ningún participante con actitudes desfavorables ni muy desfavorables hacia las matemáticas en la población ya que la calificación mínima fue de 55, que corresponde al intervalo de actitudes indiferentes. Además, en el grupo de geometría el mínimo obtenido está en el intervalo de actitudes favorables. El comportamiento de las calificaciones en los tres grupos es semejante, dado el promedio, la desviación y los valores extremos. La desviación es el 8.6% como máximo, lo que significa que no están muy dispersas las calificaciones. Los datos originales se muestran en el anexo E al igual que las pruebas aplicadas. Los resultados de los datos en porcentajes se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. - Calificaciones en % por actitudes en cada grupo.

Actitudes	Álgebra	Geometría	Total
Muy favorables	44.44	28.57	35.89
Favorables	50.00	71.42	61.55
Indiferentes	5.55	0	2.55
Desfavorables	0	0	0
Muy desfavorables	0	0	0

Como son muy pocos los datos, crece la incertidumbre y se provocan discrepancias grandes respecto a la tabla anterior; un solo participante representa casi el 6% en el caso del grupo de álgebra y casi 3% en el caso de la población. No obstante la tendencia de actitudes favorables y muy favorables se conserva en todos los grupos.

#### 4.3.2 Resultados de las calificaciones por dimensiones y por componentes de las actitudes hacia las matemáticas.

Aunque el presente trabajo es descriptivo y exploratorio, por haber aplicado la escala de actitudes de tipo Likert, se obtuvieron datos que permiten la exploración de estos y sus posibles relaciones con respecto a sus dimensiones y componentes utilizando la prueba t de *Student*. Esta posibilidad se abre según Nunnally y Bernstein (1994) al no seguir el paradigma de Steven, y poder utilizar los datos que Steven llama ordinales, sin ningún menoscabo en

la información y en las inferencias. La tarea de aplicar la prueba t de *Student* dio solidez a las conclusiones a las que se llegó por los otros instrumentos. En este apartado se esboza el procedimiento que se utilizó y un ejemplo del análisis. Como no corresponde a los objetivos planteados inicialmente en el trabajo y para no interrumpir la cadencia del mismo, el análisis total se elaboró en el apéndice C.

Para analizar las actitudes hacia las matemáticas, en tres de sus dimensiones: naturaleza, usos y prácticas didácticas, así como en sus componentes: afectivo, conductual y cognoscitivo, se compararon los promedios de las calificaciones obtenidos en el instrumento considerando los siguientes reactivos.

- Naturaleza: 1, 2, 5, 16, 17, 21, 22, 23, 25 y 26
- Usos: 7, 8, 10, 11, 12, 13 y 18
- Didáctica: 3, 4, 6, 9, 14, 15, 19, 20 y 24
- Afectivo 7, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21 y 26
- Conductual 4, 5, 10, 11, 17, 20, 23 y 25
- Cognoscitivo 1, 2, 3, 6, 8, 9, 22 y 24

Para elaborar el análisis de los promedios de las calificaciones obtenidas en cada una de las dimensiones consideradas y los componentes que se exploraron de las actitudes hacia las matemáticas, como se mencionó, se aplicó la prueba t de *Student*. Los datos que intervinieron en dicho cálculo se resumen en la tabla 13.

Tabla 13. - Calificaciones en el instrumento desglosadas.

Actitudes por dimensión y componente		Álgebra (18)		Geometría (21)		Total (39)	
Actitudes en general		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Dimensiones		79	8.5	77	8.4	78	8.4
	Naturaleza	73	9.3	71	10	72	10
	Usos	81	11	78	11	79	11
Componentes	Actividades didácticas	84	9.6	83	8.3	83	8.8
	Afectivo	84	13	82	12	83	12
	Conductual	68	10	70	9.8	69	9.8
		82	9.8	77	9.8	80	9.7

Se aplicó la prueba t de *Student*, primero para comparar los promedios de calificaciones obtenidos en la población. En cada una de las entradas de las matrices de resultados en que la diferencia fue significativa con una confiabilidad del 95%, se puso una R para indicar que se rechazó la hipótesis nula, mientras que en donde aparece una A quiere decir que se aceptó la hipótesis nula. Se reitera que este análisis, aunque no es parte de los objetivos del trabajo da solidez a las conclusiones. Dicho análisis se remite al anexo C. En este apartado solo se presentan las matrices con los resultados.

La hipótesis nula que se consideró en todos los casos fue: “No hay diferencias significativas entre las medias de las calificaciones obtenidas entre los rubros que se están comparando”. Las hipótesis alternas fueron la correspondiente negación de la anterior y en los casos en donde hubo alguna dirección, así se dejó indicado.

En las tablas 14, 15 y 16, están las matrices con los resultados de la aceptación o el rechazo de la hipótesis nula al comparar los promedios de las calificaciones de cada una de las dimensiones y los componentes de las actitudes hacia las matemáticas, dentro de cada uno de los tres grupos considerados en la investigación.

Tabla 14. - Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro de la población.

Población	Actitudes	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas	Afectivo	Conductual	Cognoscitivo
Actitudes	A	R	A	R	R	R	A
Naturaleza	R	A	R	R	R	A	R
Usos	A	R	A	A	A	R	A
Actividades didácticas	R	R	A	A	A	R	A
Afectivo	R	R	A	A	A	R	A
Conductual	R	A	R	R	R	A	R
Cognoscitivo	A	R	A	A	A	R	A

Tabla 15. - Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro del grupo de álgebra.

Álgebra	Actitudes	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas	Afectivo	Conductual	Cognoscitivo
Actitudes	A	A	A	A	A	R	A
Naturaleza	A	A	R	R	R	A	R
Usos	A	R	A	A	A	R	A
Actividades didácticas	A	R	A	A	A	R	A
Afectivo	A	R	A	A	A	R	A
Conductual	R	A	R	R	R	A	R
Cognoscitivo	A	R	A	A	A	R	A

Tabla 16. - Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro del grupo de geometría.

Geometría	Actitudes	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas	Afectivo	Conductual	Cognoscitivo
Actitudes	A	A	A	A	A	A	A
Naturaleza	A	A	R	R	R	A	A
Usos	A	R	A	A	A	R	A
Actividades didácticas	A	R	A	A	A	R	R
Afectivo	A	R	A	A	A	R	A
Conductual	A	A	R	R	R	A	R
Cognoscitivo	A	A	A	R	A	R	A

Así mismo se compararon los promedios de las calificaciones obtenidas por la población con las obtenidas por cada uno de los grupos de álgebra y geometría con respecto a las dimensiones y a los componentes de las actitudes hacia las matemáticas. La comparación se llevó a cabo aplicando la prueba t de *Student*, con una confiabilidad del 95%. Los resultados obtenidos fueron que no existen diferencias significativas entre ninguno de los rubros.

#### 4.4 Datos obtenidos en fuentes informales.

Entre los datos que se capturaron en fuentes no sistematizadas, pero que se apoyan en los métodos de la etnografía, se encontró que de los doce módulos que dura la especialidad de matemáticas, hay cuatro que se llaman intensivos y que se ofrecen en cuatro semanas de los veranos que ocurren mientras dura la especialidad. Estos cursos constan de cuatro materias y las clases se imparten de lunes a viernes diariamente. Los comentarios que se lograron captar de algunos de los participantes, muestran que preferirían trabajar toda la especialidad de esta manera, porque se ven más involucrados y que la modalidad semanal les hace perder la inercia en el estudio. Esto muestra actitudes favorables hacia las matemáticas en la dimensión actividades didácticas en sus componentes afectivo y cognoscitivo.

A los solicitantes para ingresar a la especialidad de matemáticas en la ENEE, no se les aplicó algún examen; ya sea de admisión, ubicación, vocacional o de aptitudes. No se les exploró sus actitudes hacia la materia, razón por la cual para obtener esta información se debe recurrir a este tipo de fuentes de datos. Al interrogarlos sobre las razones por las que están estudiando la especialidad, sus respuestas se pueden clasificar en los siguientes rubros: “me cuesta mucho trabajo la materia”; “espero que me ayude la especialidad a aprender matemáticas”; “de las especialidades que se ofrecían era la que me gustaba más”. Estos comentarios textuales muestran actitudes favorables hacia las matemáticas en su dimensión cognoscitiva en su componente afectivo.

La reflexión que se dejó como tarea en cada sesión, fue una fuente de información que permitió detectar temas no comprendidos plenamente, gusto por actividades que se propusieron en las clases, trabajos complementarios a los de las sesiones y que desarrollaron durante el transcurso de la semana. También en estas reflexiones se mostró un componente íntimo, en donde los participantes hicieron confesiones que no se atrevieron a hacer en forma verbal al docente, ni enfrente del grupo, como: “Me da pena saber que están tan fáciles las fracciones y apenas las he entendido”. Aquí se muestran actitudes favorables hacia las matemáticas en la dimensión actividades didácticas en el componente afectivo.

Cabe hacer la anotación de que, entre los participantes del grupo de álgebra, la tarea de la reflexión fue más estable, en el sentido de que fueron pocos los que no entregaron a tiempo, pero nunca dejaron de ponerse al corriente en forma rápida. Mientras que los participantes del grupo de geometría tuvieron más resistencia hacia la entrega de esta tarea, a pesar de la insistencia del profesor para que la entregaran. Finalmente todos los participantes del grupo de geometría entregaron el total de las reflexiones, pero la forma en como las entregaron no satisfizo los objetivos de formación que se pretendieron. En este sentido los participantes del grupo de álgebra mostraron más actitudes favorables hacia las matemáticas que los del grupo de geometría en la dimensión actividades didácticas, en el componente conductual.

En la ENEE se les ofrecieron a los participantes cursos elementales de matemáticas, porque así lo marca el programa vigente que se elaboró en 1983. En ninguno de los programas se propone que se enseñe la didáctica de la materia que trata. La información que se capturó al respecto se refiere a la esperanza que tuvieron en un principio los participantes de que “ahora sí” entenderían lo que no habían podido lograr en toda su historia académica, “dominar a las matemáticas”. Esta esperanza posteriormente se convirtió en una desilusión, porque algunos alumnos recibieron nuevamente los cursos de la forma en que no habían entendido o ya se les olvidaba, lo que reforzó las actitudes y creencias con las que dijeron que llegaron a la Normal. Esta

información reflejó actitudes desfavorables hacia las matemáticas en las tres dimensiones: usos, naturaleza y actividades didácticas en sus tres componentes: afectivo, cognoscitivo y conductual.

Todos los participantes dijeron haber entrado para superar las dificultades que tienen con la materia, no porque les guste o la dominen; dicen que han tenido maestros malos. Es notable que los participantes en general no manejaron con facilidad el contenido elemental que debieron aprender en la escuela primaria, no tuvieron desarrolladas habilidades para el cálculo numérico mental; tampoco demuestran haber desarrollado hábitos, ni metodología para estudiar matemáticas; no tuvieron aprendido cómo abordar problemas matemáticamente y su cultura matemática se puede decir que fue nula. Toda esta información se manifestó al pedirles que contestaran algunas preguntas o que resolvieran algún problema o situación matemática. Esta información se clasificó como actitudes desfavorables hacia las matemáticas en sus tres dimensiones y en su componente conductual.

Algunos participantes, principalmente quienes ya estuvieron trabajando como profesores, se quejaron que de que no encontraron en este centro educativo el material que les ayudara a resolver los problemas inmediatos que ya tienen en sus aulas. Aunada a esta información se encontró también que no hubo en la ENEE, el perfil de egreso del especialista en matemáticas; que no estuvieron explícitos los objetivos de cada una de las asignaturas, que no hay cartas descriptivas y que varias de las materias de los últimos módulos de la carrera, están fuera del enfoque que priva actualmente en la enseñanza de secundaria, el cual fue propuesto en 1999 por la SEP. Todo esto conduce a fomentar actitudes desfavorables hacia las matemáticas en sus tres dimensiones en cada uno de sus componentes.

Las autoridades de la ENEE, en lo referente a las materias de matemáticas dieron el apoyo, por el cual el maestro adecuó el contenido, la metodología de enseñanza y los enfoques de los cursos, según su criterio. Esto se puso a discusión con el grupo para dirigir el trabajo de las clases. También hubo apoyo total para facilitar material didáctico, equipo audiovisual e incluso se

prestaron áreas de la escuela y mobiliario para llevar a cabo exposiciones. A este respecto los participantes no mencionaron algún comentario.

La biblioteca de la escuela tuvo suficientes textos del área, además de revistas de enseñanza sobre las matemáticas, colecciones de libros y obras para consulta de matemáticas en general y en particular de materias como: aritmética, álgebra, geometrías, cálculo y estadística; amén de libros que hablan sobre la didáctica de esta ciencia y sobre su epistemología. Se puede decir que fue una biblioteca adecuada para el tema y para los alumnos que asistieron a la escuela. Cabe hacer notar que toda la literatura estuvo en español y que ninguno de los participantes pudo leer información en inglés. No hubo comentarios de los participantes respecto a la biblioteca y a su acervo.

En la misma escuela hubo un centro de cómputo, los equipos estuvieron conectados a la red internacional de comunicaciones y los alumnos tuvieron acceso tanto al centro como a la red en forma discreta. También hubo una videoteca con cintas del área y que incluyeron temas sobre su enseñanza; además, hubo un equipo para recibir la señal de satélite. Sólo hubo comentarios de los participantes respecto al centro de cómputo, en el sentido de que siempre que fueron a intentar trabajar estaba ocupado. Lo que manifiesta actitudes desfavorables hacia las matemáticas en la dimensión actividades didácticas en sus componentes cognoscitivo y conductual.

Como ya se mencionó, los participantes tuvieron en todos los días de clases media hora que generalmente usaron para tomar un refrigerio en la cafetería de la propia escuela. Algunos participantes lo hicieron en los estanquillos habilitados en casas habitación en la misma calle en donde está la ENEE. La información que se capturó al respecto es que en ocasiones los alumnos salieron de la escuela a desayunar y no regresaron a tiempo para continuar sus clases o simplemente no volvieron. También de una manera más generalizada dijeron que era el primer alimento del día, así que les fue imposible dejar pasar la oportunidad de desayunar. Aquí se muestran actitudes desfavorables hacia las matemáticas en las dimensiones naturaleza y actividades didácticas, en sus componentes cognoscitivo y conductual.

Se encontró que no todos los participantes vivieron en la cabecera municipal en donde se localiza la ENEE; esto llevó a algunos de ellos a hacer un viaje de hasta 350 km, otros no viven tan lejos de la escuela, pero tuvieron que recorrer un gran trecho de camino vecinal. Irónicamente fueron los alumnos que nunca faltaron. Estas actitudes se clasificaron como favorables hacia las matemáticas en la dimensión actividades didácticas en los componentes afectivo, cognoscitivo y conductual, de los participantes no locales.

También se encontró que hubo participantes casados y con hijos aún pequeños, a quienes les costó mucho trabajo dejarlos los sábados por las mañanas. Así mismo hubo participantes que manifestaron tener problemas con sus cónyuges por asistir a la escuela. Sin embargo, se sobrepusieron y lograron negociar su situación dentro de sus familias para poder continuar con sus clases. Estas actitudes hacia las matemáticas se clasificaron favorables en la dimensión actividades didácticas en los componentes afectivo y conductual.

Otra información que se detectó fue una gran solidaridad entre compañeros, se apoyaron mucho e incluso presionaron a compañeros que tuvieron que dejar la escuela, para que regresaran; con el consecuente apoyo con el que salvaron los obstáculos académicos o convencieron a los cónyuges que permitieron la continuación de los estudios de su compañera o compañero que tuvieron esta limitante. Esta solidaridad también se manifestó durante los trabajos en el salón de clase: quien entendió le explicó a quien no y se llegaron a citar en el transcurso de la semana para aclararse dudas mutuas. Aquí se mostraron actitudes favorables hacia las matemáticas en la dimensión actividades didácticas en sus componentes afectivo y conductual.

Finalmente, dentro de los datos observados de manera informal, estuvieron los que algunos participantes comentaron que el trabajo que se les asignó en las clases lo llevaron a sus casas, lo compartieron con sus cónyuges y sus hijos o sobrinos; dijeron haberse sentido muy bien porque las matemáticas les ayudaron a integrar a sus familias. También, algunos participantes dijeron que se embelesaron tanto con el trabajo que compartieron con sus cónyuges que los alcanzaron las “altas” horas de la madrugada. Esto refleja actitudes

hacia las matemáticas favorables en su dimensión actividades didácticas en sus componentes afectivo, cognoscitivo y conductual.

## Capítulo V.

### 5. Discusión.

En este capítulo se retoman los resultados obtenidos en la investigación, se elaboran una serie de interpretaciones de estos con base en el marco teórico en el que se apoya este trabajo y se confrontan las ideas de los teóricos referidos con los resultados. También se presenta una serie de reflexiones sobre las coincidencias del trabajo con recomendaciones que se hace en la literatura especializada. Así mismo se enlistan las conclusiones a las que se llegaron en función de los datos obtenidos y se enuncian algunas recomendaciones que podrán servir de base para hacer trabajos que incidan en las escuelas normales o formadoras de maestros, así como para investigaciones futuras.

La manera en que se procedió para la discusión fue: tomar cada uno de los resultados en orden de aparición, clasificarlos en actitudes favorables y no favorables y en cada caso referirlos a los teóricos que dan cuenta de la explicación correspondiente.

#### 5.1 Interpretación de resultados.

Las diferencias de las actitudes hacia las matemáticas que se encontraron entre los dos grupos de participantes, el de álgebra y el de geometría, podrían explicarse por el número de módulos que han permanecido los alumnos en la especialidad; al ser mayor el de álgebra, era de esperarse el resultado de actitudes más favorables hacia las matemáticas que las del grupo de geometría que tuvieron dos módulos menos. Esta expectativa del autor de este trabajo se debe a que; durante el tiempo que ha tenido a estos dos grupos como alumnos, ha estado haciendo énfasis en confrontar las actitudes que los alumnos tienen hacia las matemáticas y como se dijo en la caracterización de los participantes ha sido su mentor durante toda su estancia en la ENEE. Esto coincide con lo que afirman Wilson y Loyd (1997) quienes dicen que si los

normalistas son confrontados con sus actitudes, éstas se pueden hacer conscientes y entonces se podrán modificar si esto se demanda o propicia. También está de acuerdo con Larios (1998) en que las actitudes de los normalistas cambian en medida que los maestros formadores de maestros lo promuevan.

A través del análisis del diario de campo, se observaron actitudes muy favorables hacia la dimensión actividades didácticas en el aula durante las sesiones. Esto podría ser parcialmente explicado por el ambiente de trabajo que se generaba en el grupo, el cual propiciaba que los participantes trabajaran a su propio ritmo y que no hubiera presiones de ningún tipo, salvo las que cada alumno y el mismo grupo de alumnos hacía sobre ellos mismos. Esto coincide con lo que aseguran Díaz y Fernández (1998) y Scardamalia (2000), que el cambiar las actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas incluye cambiar el modo de dar clases.

El evento de la exposición de material didáctico diseñado, organizado y promovido por los participantes de ambos grupos, es una de las manifestaciones más evidentes de las actitudes favorables hacia las matemáticas en sus tres dimensiones y en todos sus componentes. Parte de la explicación de su entusiasmo y del afán que mostraron, se puede atribuir al reconocimiento que recibieron de la comunidad escolar en dos exposiciones anteriores semejantes, con el mismo maestro y método, apoyados en la reflexión, tanto grupal como individual de lo sucedido en cada uno de los eventos. Este hecho coincide con las afirmaciones de Mercado (1998) quien dice que la figura del maestro es la que genera los espacios y las oportunidades, es quien conforma un ambiente psicosocial de relaciones interpersonales, de ansiedad o tranquilidad, de aliento o desaliento.

La preocupación que mostraron los participantes por relacionar lo que estaban aprendiendo con lo que ellos enseñarían en sus escuelas, es una actitud favorable no solamente hacia las matemáticas, sino también a la enseñanza y al aprendizaje de esta materia. La explicación más plausible es el hecho de que, tanto la enseñanza como el aprendizaje de esta ciencia es el

objetivo primordial por el que están asistiendo a esta escuela. Pero al retomar a Eudave (1998), también se puede dar la razón de este énfasis, en medida de que el componente afectivo incide sobre la dimensión cognoscitiva y la motivación hacia la materia, que incluye la percepción de ésta y determina su aprendizaje. En este sentido Kalesse (1997) dice que no es solamente la actitud de los estudiantes normalistas hacia las matemáticas consideradas como una ciencia, sino tomándola en cuenta como un objeto de aprendizaje y de enseñanza.

El resultado de que los alumnos profundizaron sobre tópicos matemáticos y los presentaban en el salón de clases ante sus compañeros y pedían su explicación o comentarios, se puede deber a que no están satisfechos con aprender la parte operativa de las matemáticas, sobre la cual giran todos los programas de secundaria de la SEP, y quieren ampliar su cultura matemática, encontrar el contexto de este saber de la humanidad; necesitan encontrarle sentido a lo que aprenden para poderlo enseñar, también de una forma significativa.

Como un resultado del análisis del diario de campo, las actitudes desfavorables se clasificaron en momentáneas, larga duración y permanentes. La importancia de este hecho radica en que algunas de las actitudes hacia las matemáticas pueden cambiar rápidamente, mientras que otras son más difíciles de cambiar y otras, o no cambian, o requieren de mucho más tiempo para ser modificadas. Esto coincide con Romer (1997), quien dice que se debe poner atención, no solamente en las actitudes de los normalistas, sino también en los cambios que éstas tengan mientras dure su estancia en la escuela formadora de profesores.

Al principio de la investigación se observaron actitudes desfavorables hacia las matemáticas provocadas por los horarios en que se impartieron las clases en cada uno de los grupos, pero esa queja no volvió a manifestarse hacia mediados y finales del curso. Eso se puede explicar por medio de la reflexión que sugieren Risnes (1997); Lindgren (1997); Wilson y Loyd (1997) de hacer que los normalistas sean conscientes de sus actitudes mediante la reflexión,

haciéndoselas ver por medio de la confrontación, principalmente entre las actitudes que tienen actualmente, con las que experimentaron como estudiantes y con las de sus alumnos, en caso de quienes ya los tengan.

Las actitudes desfavorables de los alumnos, en relación con la inseguridad que manifestaban en las clases al pasar al pizarrón o al iniciar un tema nuevo y que poco a poco fueron disminuyendo, pueden ser explicadas en función de que no habían estudiado durante la semana entre clase y clase, también por el hecho de no haber llevado la tarea. Estas actitudes desfavorables fueron más notorias en el grupo de geometría que en el de álgebra y es posible que se deba al número de módulos cursados en la carrera, ya que el 2º grupo cumplió puntualmente sus tareas. Nuevamente se puede observar una disminución sobre éstas. Provocando las reflexiones, en particular, se pudo menguar esa inseguridad, tal como lo han encontrado Wilson y Loyd (1997) en otros estudios, con el mismo esquema de las reflexiones.

La actitud de no estudiar tópicos de matemáticas entre clase y clase sabatinas, también fue disminuyendo en el transcurso del módulo, lo que se puede deber a varios factores; en primer lugar, al progreso natural en la maduración académica de los alumnos; en segundo término, a la insistencia que hizo el profesor para que se trabajara en esta línea, aunada a la recomendación o los comentarios hechos en clases de algún tema en particular; en tercer lugar, a la curiosidad que despertaba en los alumnos que no trabajaban este tipo de saberes, el gusto y la satisfacción que lograban sus compañeros que sí habían estudiado algún tema y lo dejaban ver en sus comentarios y dudas en clases. Finalmente, el ambiente de trabajo donde prestan algunos sus servicios fue otro factor que quizá influyó, porque en ellos se discutía o les presentaban situaciones respecto a los nuevos enfoques de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Estas explicaciones coinciden con lo descubierto por Wilson y colaboradores (1997), sobre la importancia de propiciar la reflexión en los normalistas, con lo que cambiarán sus actitudes. Así mismo, se reafirma lo encontrado en esta investigación con lo que Larios (1998) descubrió, que la

figura del maestro es relevante para la generación de actitudes en los alumnos y que no son los cambios curriculares, sino las actitudes de los maestros formadores de profesores la primera instancia en donde se deben iniciar los cambios de actitudes.

También los resultados de este trabajo en este tema, están de acuerdo con los de Mercado (1998), quien enfatiza la importancia del maestro como generador de espacios y de oportunidades para el aprendizaje y que al conformar un ambiente psicosocial de relaciones interpersonales de tranquilidad y de constante aliento, desarrolla una serie de percepciones relacionadas con la enseñanza, el aprendizaje y la naturaleza de las matemáticas, que son definitivos para la construcción del éxito escolar en esta disciplina.

Se encontró que las concepciones de los participantes acerca de las matemáticas en sus dimensiones naturaleza, usos y actividades didácticas, se pueden interpretar como carentes de fundamento teórico, que son más bien construidas sobre bases de prejuicios, de sentido común y anecdóticas, en lugar de estar apoyadas en el estudio, la crítica, la reflexión y en la observación sistemática. En este aspecto se coincide con los autores a los que se hizo referencia en este trabajo, con relación a las actitudes hacia las matemáticas. Es decir, son el resultado de sus primeras experiencias (Eudave, 1998; Larios, 1998; Mercado, 1999), al recibir clases de matemáticas de maestros a quienes disgustaba o eran temerosos de las matemáticas (Mercado, 1997). También son resultado de que el gusto por las matemáticas decrece conforme se avanza en el sistema educativo (Saldaña, 1997), porque han recibido clases de matemáticas de profesores egresados de escuelas normales en las que no se les hizo reflexionar sobre sus propias actitudes, como lo aseguran Wilson y colaboradores (1997).

Los resultados de los datos personales de cada uno de los participantes tienen como característica principal una gran dispersión, lo cual impidió elaborar algún trabajo estadístico con ellos, más allá de una enumeración o una clasificación poco útil para descubrir alguna tendencia particular.

Sin embargo, hay detalles que son notables; como la oportunidad que se tiene de estudiar esta especialidad en la ENEE, en donde no hay límites de edad. Es estimulante ver a jóvenes y como a personas totalmente formadas compartiendo experiencias de aprendizaje y que las matemáticas sean el vehículo para esta integración. Este resultado concuerda con las investigaciones que enfatizan la consideración de las variables afectivas (Nyberg y Clarke, 1978; Risnes, 1997), así mismo con los trabajos que promueven la investigación de las actitudes hacia las matemáticas en las escuelas formadoras de profesores (Romer, 1997; Lindgren, 1997; Kalesse, 1997; Wilson y Lloyd, 1997; Larios, 1998).

Como consecuencias inmediatas que pueden ser atribuidas a la dispersión de la edad de los participantes, están la disparidad de la escolaridad que poseen y lo que parece extraordinario es que personas con una licenciatura, estén buscando estudiar para maestros de matemáticas; incluso, de licenciaturas que no tienen que ver con las matemáticas. También puede decirse lo mismo al respecto de las diferencias en cursos de actualización, trabajos desempeñados, horas laborables a la semana, escuela en donde se desempeñan y el hecho de ser docentes en áreas ajenas a las matemáticas.

Respecto a la interpretación de los resultados de la aplicación de la escala de tipo Likert, se puede decir que las actitudes de los participantes están entre favorables y muy favorables hacia las matemáticas y aunque los resultados coinciden con las otras fuentes de información y el uso de este tipo de escalas cuenta con mucho apoyo dentro de la comunidad que investiga sobre las actitudes, se reitera que hay algunos problemas básicos por la forma en que se pasa de un tipo de datos que se capturan a otro tipo de datos para hacer el análisis. No obstante, en este trabajo la escala se utilizó como un instrumento recomendado en la literatura universal y no se profundizó en fundamentos.

El proceso de construir la escala del tipo de Likert llevó a encontrar lo que se puede decir que es uno de los resultados más significativo de esta investigación: el esclarecimiento de la aparente contradicción, acerca de que los participantes por un lado se expresan favorablemente hacia las matemáticas y

por otro lado su desempeño en la materia es poco eficaz y poco eficiente. Se esclarece porque se han considerado los componentes de las actitudes hacia las matemáticas por separado; es decir, el componente afectivo, el cognoscitivo y el conductual, como lo sugieren Kalesse (1997) y Eudave (1989). En las cuatro fuentes de información que se emplearon en este trabajo, los dos primeros componentes manifiestan actitudes favorables y muy favorables hacia las matemáticas, mientras que el componente conductual mostró actitudes indiferentes.

Si no se hubiera hecho esta trisección, la aparente contradicción hubiera seguido prevaleciendo. Ahora se puede ver que una persona puede tener en muy alta estima a las matemáticas, porque entre sus creencias está que sirven para todas las actividades del ser humano (dimensión naturaleza, componente afectivo); así mismo, ponderarlas positivamente porque sabe que han ayudado a la humanidad a resolver muchos problemas tecnológicos que le han dado comodidad y seguridad a su vida (dimensión usos, componente cognoscitivo). No obstante, esa misma persona no se dedica a plantearse problemas matemáticos, no lee textos de matemáticas, falta a clases de matemáticas y siempre que puede evita a las matemáticas (las tres dimensiones, componente conductual).

Este resultado cobra aún más importancia porque genera una línea de acción que puede ayudar a resolver parte del problema del bajo desempeño en la docencia entre los estudiantes, como se muestra en el diagrama de flujo obtenido de la información recabada en el diario de campo siguiendo el procedimiento de análisis propuesto por Martínez (1998). Es decir, al detectar cuál de los componentes es el que tiene actitudes no favorables o menos favorables hacia las matemáticas, se pueden diseñar estrategias para que los componentes de las actitudes correspondientes cambien y de preferencia mejoren. Este diagrama se incluye en el anexo D

5.2 Algunas reflexiones sobre las coincidencias entre la literatura y esta investigación.

Otro aspecto que le da realce a esta investigación, es que incide sobre quienes se están formando como profesores, y esto es algo que se ha estado recomendando ampliamente en la literatura tanto en el ámbito nacional como internacional, pero aún no se ha llevado a los niveles necesarios para la demanda que se tiene. Efectivamente, se está en acuerdo con Fernández (1994) cuando apunta que la formación de maestros es el punto más débil de todos los sistemas educativos y que poco se puede hacer para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, si todos los descubrimientos y métodos que se están logrando actualmente en la investigación educativa, no se llevan antes a los profesores en general y en particular a profesores que son formadores de profesores, para que se apropien de ellos y puedan ponerlos en práctica.

Sin embargo, no se deben descuidar otros frentes del análisis de las actitudes hacia las matemáticas, porque aunque los maestros recién formados llegaran a tener actitudes favorables hacia las matemáticas y las indujeran a sus alumnos, también hay, actualmente, muchos maestros en servicio cuyas actitudes hacia las matemáticas no son favorables y este hecho va en perjuicio de sus alumnos. Por lo que no debe descuidarse ningún aspecto de la investigación en favor del otro. Se debe continuar en todos los frentes, para que el problema de las actitudes desfavorables sea abatido, e incluso eliminado. De otra manera tendríamos que esperar a que las nuevas generaciones de maestros se incorporen a dar clases de matemáticas para que el problema se pueda resolver. Así que se deben reforzar las líneas actuales de investigación sobre el tema, ampliarlas y, además, generar nuevas.

En la literatura hay muchas sugerencias que pueden ser incorporadas con relativa facilidad en las escuelas formadoras de docentes. Entre ellas están la de tomar en cuenta las actitudes hacia las matemáticas de los aspirantes, la de utilizar todo el tiempo que los alumnos pasen formándose como profesores, para fomentar actitudes favorables hacia las matemáticas y el hacer ver a los alumnos cómo van cambiando sus actitudes en este lapso.

En este aspecto, se puede decir que habrá que tener mucha atención en cuál de las dimensiones y en cuáles de los componentes se están dando los cambios; puesto que como ya se señaló, las modificaciones en los componentes afectivos o cognoscitivos son realmente fáciles de lograr; sin embargo, los cambios en el componente conductual pueden llevarse, incluso más de los cuatro años que dura su formación como docentes, como lo aseguran Philippou y Christou (1996).

De igual manera se debe seguir pugnando para que la educación de los futuros maestros de matemáticas sea orientada por la ciencia y la investigación en el área, ya que no es suficiente lo que se ha investigado al respecto en las escuelas formadoras de maestros, tanto en las actitudes, como en los orígenes de éstas y la manera en cómo se desarrollan.

Para lograr que los alumnos normalistas hagan conscientes sus actitudes hacia las matemáticas, se debe considerar la reflexión como la estrategia más eficaz y eficiente, así que se debe llevar hasta el extremo de convertirla en un hábito de trabajo permanente. La reflexión debe estar dirigida hacia una introspección para poder descubrir lo que se creía y lo que se cree, lo que se hacía y se hace y sobre lo que se sentía y se siente respecto al trabajo de matemáticas al que se está exponiendo el alumno.

Se coincide con Wilson y Lloyd (1997) sobre las bondades de la reflexión, siempre y cuando ésta se dé no sólo sobre lo espontáneo e inmediato de la enseñanza, sino sobre lo profundo de ésta. Entre las ventajas de la reflexión sobre las creencias y la práctica, está el que pueden influir fuertemente en sus papeles como aprendiz y como maestro de matemáticas. Al ser reflexivo se puede mejorar el desarrollo de las teorías aprendidas y de las prácticas llevadas a cabo durante su formación. Los hábitos de reflexión son necesarios en los estudiantes normalistas, para que se vean como tomadores de decisiones, y como quienes se comprometerán en el aprendizaje de las matemáticas de sus futuros alumnos.

Al promover el hábito de reflexionar, se permitirá a los estudiantes normalistas transformar sus creencias tácitas en puntos de vista más explícitos,

de los cuales podrán sacar provecho y ajustarlos al entrar a dar sus clases de matemáticas. Construirán diferentes tipos de relaciones con sus creencias y sus experiencias, entre sus puntos de vista de la didáctica de las matemáticas, los cuales se han desarrollado por sus propias experiencias como alumnos de matemáticas y con teorías formales establecidas por el contenido de la enseñanza y el aprendizaje de sus cursos en la escuela Normal.

Algo que queda muy evidente en el transcurso del trabajo, es que la figura del maestro es relevante para la generación de actitudes en los alumnos, lo que se inicia desde la escuela Normal. Larios (1998) apoya esta posición cuando afirma que no son los cambios curriculares los que resolverán el problema de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, sino las actitudes de los profesores, y aunque será importante el contenido matemático que se incorpore serán mucho más importantes los objetivos que se persigan en los cursos de matemáticas. Porque parafraseando a Russell (1973), todo gran estudio no es un fin en sí mismo, sino un hábito mental excelso. De esta manera, nunca las matemáticas serán más importantes que cualquier ser humano, en particular los alumnos de cualquier sistema educativo, a quienes se les deben enseñar matemáticas por lo que les deja como desarrollo de sus habilidades de razonamiento en primer lugar y después como un conjunto de saberes valiosos, como herencia cultural.

La importancia de considerar variables contextuales además de las actitudes de quienes enseñan y de quienes aprenden es otro de los aciertos de este trabajo ya que coincide con lo que se recomienda y se está informando actualmente en la literatura internacional. Sin embargo, a pesar de que parece muy razonable la propuesta, hay límites que no podrán ser salvados en medida de que estas variables son muchas, no todas repercuten de la misma forma en cada una de las personas y no siempre se tiene acceso a controlarlas, o incluso a observarlas.

Por otra parte, se ha dado mucha importancia a las variables afectivas en la enseñanza de las matemáticas por la utilidad que Risnes (1997) les atribuye como indicadores de la historia académica sobre matemáticas de los alumnos, y

como predictores del desempeño que tendrán al cursar una materia de matemáticas. Y aunque esto es definitivamente importante, se les puede dar un uso todavía más valioso: el desarrollar actitudes favorables hacia la materia, ya que existe la situación muy generalizada de que la materia genera angustia y temor a los alumnos, que no responden a las expectativas sociales al respecto; la situación se complica porque tienen la obligación de cursarla sin alternativa.

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas no siempre presentan problemas a los maestros ni a los alumnos y se debería poner más atención en trabajos como el de Saldaña (1997) en que se hace este señalamiento. Encontró que el gusto por las matemáticas decrece conforme los alumnos avanzan en su educación básica; es decir, que en tercer grado de primaria los alumnos manifestaron gusto hacia la materia, mientras que los de sexto grado ya mostraban fuertes aversiones y que este cambio se daba gradualmente entre estos dos extremos. De esta manera, en lugar de buscar solamente las causas por las cuales se pierde el interés y el gusto por la materia, se debe también observar con cuidado por qué los alumnos de preescolar, de primero, segundo y tercero de primaria sí están interesados y disfrutan la materia. Esto daría una forma positiva de lo que se debe hacer y no nada más fijarse en lo que no se debe hacer.

Se está plenamente de acuerdo con Mercado (1998) cuando dice que al hacer investigaciones sobre este tema, se deben utilizar en los análisis, elementos de investigación tanto cuantitativos como cualitativos, ya que con ambas herramientas se tendrá un panorama más completo del problema y ayudará a llenar los vacíos que aún tienen las investigaciones, sobre todo en la falta del énfasis en los objetivos afectivos y el exceso de atención a los aspectos cognoscitivos. En este caso se propone que los principales objetivos que dirijan el estudio y el aprendizaje de las matemáticas sean el desarrollo de habilidades de razonamiento de los alumnos.

Se puede decir que cambiar actitudes hacia la enseñanza y hacia el aprendizaje de las matemáticas, implica cambiar incluso el método de impartir las clases. Afortunadamente ya hay mucho trabajo desarrollado para tal efecto

Díaz y Fernández (1998), Scardamalia (2000). Sin embargo, por la gran inercia acumulada se tendrá que hacer grandes esfuerzos, aunque se tengan las mejores intenciones, al tratar de llevar las recomendaciones que se dan en los ejemplos citados.

### 5.3 Conclusiones

De los supuestos en que se basó este trabajo, se confirmó el que dice: es posible identificar las actitudes de una persona hacia las matemáticas. Los restantes no se verificaron de manera tan adecuada, ya que los participantes tienen variaciones muy grandes en las variables antecedentes escolares, en experiencia docente, en edad y de todos modos las actitudes hacia las matemáticas en general fueron entre favorables y muy favorables, con muy poca dispersión.

El objetivo general del trabajo de encontrar y clasificar las actitudes de los alumnos de la ENEE hacia las matemáticas en las dimensiones naturaleza, usos y actividades didácticas; se satisficieron plenamente. Pero el relacionar éstas con las variables edad, formación académica y experiencias profesionales no se lograron por las características de la misma población.

El llevar un diario de campo ha sido de mucha utilidad, porque no solamente ha permitido la observación de los componentes de las actitudes, sino que permitió llevar un control más eficiente sobre el desarrollo de los cursos, ya que se logró una realimentación inmediata a las situaciones que surgían en cada una de las sesiones. Esto fue posible, por el hecho de estar más atento a lo que sucedía en cada uno de los grupos con el fin de hacer las anotaciones. También la reflexión sobre las notas capturadas y el análisis de la información propició que se pudieran tomar decisiones más rápidas sobre la conducción de la clase. Sin embargo, también llevó la desventaja de que al prestar tanta atención para recabar la información, en algunas ocasiones el docente, en su exceso de concentración daba la impresión de estar muy serio, lo que provocaba tensión

entre algunos de los alumnos. Haber concluido el diario de campo con el diagrama de flujo, fue una de las aportaciones con más significado, en el sentido de que se obtuvo una estrategia operativa para trabajar con cada uno de los alumnos haciendo énfasis en cuál de los componentes de las actitudes hacia las matemáticas se debe estimular con mayor insistencia.

Un resultado notable se encuentra en que a pesar de lo discrepante de los datos personales, las actitudes hacia las matemáticas sean muy homogéneas y estén entre favorables y muy favorables. La única variable con valores más homogéneos es la de sus estudios básicos (primaria y secundaria). Todas las demás variables tienen como característica la heterogeneidad en los valores. Las edades entre los 20 y 55 años, con una dispersión de 8.9 años. Los estudios posteriores a la secundaria incluyen carreras comerciales y técnicas hasta licenciaturas terminadas (educación básica, oceanología). La preparación pedagógica también es una variable que tiene mucha dispersión, que va desde no tenerla hasta tener una licenciatura en educación básica.

Con relación a las respuestas dadas a este rubro, se hace notar que varios de los participantes contestaron haber tomado dos módulos de nivelación pedagógica. Esto no es posible ya que para ingresar a la licenciatura en que están inscritos, debieron de tener completa la nivelación pedagógica que consta de tres módulos. Las causas posibles de estas respuestas es la falta de reflexión, la falta de atención, la falta de compromiso o quizá una simple falta de cooperación para llenar el cuestionario.

Los cursos de actualización, constituyen una variable con mucha dispersión, desde ningún curso tomado hasta cinco cursos; el problema es que no están todos relacionados con didáctica y menos con matemáticas. La variable sobre la actividad profesional que desempeñan, sigue la misma característica de dispersión, hay quienes no trabajan y alguien que tiene uno o varios contratos por 60 horas semanales (esto último se corroboró en una comunicado personal). La variable tipo de trabajo, es también dispersa, encontrándose desde quienes no trabajan hasta quien tiene varias actividades profesionales entre las que se incluyen el ser profesor. Esta última también es muy dispersa y son muy pocos

los que se dedican a dar clases de matemáticas exclusivamente, y cuando dan matemáticas, además, dan otras muy disímboles, como: inglés, español o secretariado.

Aunque las actitudes hacia las matemáticas de todos los participantes están entre los intervalos de favorables y muy favorables, con una sola excepción, y al relacionar esta información con lo heterogéneo de la muestra se podría intuir en principio que no hay problema. Sin embargo, que haya tanta dispersión conlleva una falta de tiempo para profundizar en los problemas de matemáticas, relacionados a las dimensiones de naturaleza, usos y actividades didácticas. No se pretende decir que sólo se esté trabajando sobre las matemáticas para lograr que los componentes de las actitudes hacia las matemáticas sean favorables o muy favorables, pero la dispersión debería estar relacionada con esta ciencia, de tal forma que le sirva al maestro para ampliar el contexto de las dimensiones de las matemáticas. Por ejemplo, el dar clases de física y clases de matemáticas sería muy adecuado, porque ambas materias se nutrirían mutuamente. A diferencia de tratar de relacionar las materias de secretariado con las de matemáticas. Tampoco se quiere decir que no se puede establecer relaciones entre las materias de español, historia, inglés o el mismo secretariado con las matemáticas, el problema es que requiere de un esfuerzo mucho mayor apoyado en mucha experiencia didáctica y un muy amplio y profundo conocimiento de las materias a relacionar, así como de las mismas matemáticas.

Con respecto a las calificaciones obtenidas en la escala, en el ámbito general y en cada uno de los grupos en que se dividió la muestra, el promedio está en el intervalo de las actitudes favorables hacia las matemáticas, pero se puede hacer la observación que están a menos de cuatro unidades de haber estado en el siguiente intervalo, es decir, en el de las actitudes muy favorables hacia las matemáticas y a diferencia de las variables personales, en este caso la muestra es muy homogénea. La pregunta obligada es, ¿por qué si hay tan buenas actitudes hacia las matemáticas, esto no se refleja en el trabajo de los participantes? o los alumnos de los participantes ¿por qué no son alumnos con

alto rendimiento en matemáticas? Una primera aproximación hacia una respuesta posible es que las contestaciones no fueron sinceras. Sin embargo, se verá que éste no fue el caso como se menciona al inicio del presente capítulo. Al obtener calificaciones muy semejantes, era de esperarse que no hubiera diferencias significativas entre los promedios obtenidos entre toda la muestra y cada uno de los dos grupos participantes, y es por eso que se acepta la hipótesis nula. Esto querría decir que los estudiantes se acercan a estudiar matemáticas porque tienen actitudes favorables y muy favorables hacia esta ciencia.

Al comparar las calificaciones obtenidas en el instrumento tipo Likert y cada una de las dimensiones, naturaleza, usos y actividades didácticas, así como con cada uno de los componentes, afectivo, conductual y cognoscitivo, se encuentran las primeras diferencias. El que la hipótesis alterna se haya aceptado al comparar las calificaciones del instrumento con las calificaciones exclusivamente de la dimensión usos, significa que los alumnos tienen mejores actitudes hacia las matemáticas que conocimientos sobre su naturaleza. Lo cual puede ser explicado por la descontextualización con la que se enseña esta materia. A diferencia del resultado obtenido en la comparación con la dimensión usos, que de alguna manera también puede reflejar la idea que predomina de que las matemáticas se utilizan en todos lados y que sirve para todas las acciones de nuestra vida. Por otra parte la calificación obtenida en la dimensión actividades didácticas es mayor que la calificación obtenida en todo el instrumento, lo cual también se explica por el énfasis que se hace en las clases de matemáticas sobre la parte operativa de la materia ya que este es exclusivamente lo que se aborda de las matemáticas. También el componente afectivo rebasa a las calificaciones en el instrumento, lo cual indica el cariño y el gusto que tienen los alumnos por la materia.

Al comparar las calificaciones de todo el instrumento con el componente conductual, el promedio del primero es superior al del segundo, lo cual refleja el que se puede sentir afecto por las matemáticas, se puede creer que son muy útiles, sin embargo, se hace poco trabajo matemático, se investiga poco sobre la

materia, sus métodos, su filosofía, su contexto, etcétera. Finalmente al no existir diferencias significativas entre las calificaciones del instrumento y el componente cognoscitivo, se puede decir que las actitudes hacia las matemáticas y lo que creen de las matemáticas es favorable y muy favorable.

Los resultados de haber comparado la dimensión naturaleza de las matemáticas con las otras dos dimensiones y las tres componentes da lugar a las siguientes conclusiones:

Que haber obtenido una calificación significativamente menor en la dimensión naturaleza que la dimensión usos, se debe a que se hace mucho énfasis al respecto de que las matemáticas se utilizan en todos los aspectos de la vida, mientras que es poco o nada lo que se trabaja sobre la esencia de las matemáticas. Lo mismo se puede asegurar cuando se compara la dimensión naturaleza con la dimensión actividades didácticas ya que desde que se inició la vida escolar de los alumnos hay actividades didácticas de matemáticas, mientras que no se toca el tema de lo que realmente son las matemáticas. De igual manera sucede con los componentes afectivo y cognoscitivo. La diferencia notable está cuando se comparó la dimensión naturaleza con el componente conductual, es la única en la que se invierte el sentido de la desigualdad, es decir, es mayor la calificación en la dimensión naturaleza que en el componente conductual, por lo que se concluye que lo que se cree que son las matemáticas está mejor calificado que lo que los participantes hacen sobre matemáticas. He aquí la reafirmación de lo que se indicó en el inicio del presente capítulo.

Al comparar la dimensión usos con la dimensión actividades didácticas y los componentes de las actitudes se concluye que:

Por ser el promedio de las calificaciones de la dimensión usos menor que el de las actividades didácticas, deja ver que la idea que los participantes tienen sobre lo que son las aplicaciones de las matemáticas no es tan clara, como la idea que tienen sobre sus prácticas didácticas. Los usos de las matemáticas están sobrevaluados (Russell 1973), mientras que los participantes han tenido prácticas didácticas desde que iniciaron su escolaridad. El hecho de que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo sea más alto

que el de la dimensión usos, quiere decir que les es más atractiva la materia que lo que creen que se puede hacer con ella. Nuevamente se refuerza la conclusión que se da como más importante en este trabajo al haber obtenido mejores calificaciones en la dimensión usos en comparación al componente conductual, es decir, se cree más de lo que realmente se hace. Y con respecto a la comparación con el aspecto cognoscitivo, es más intensa la creencia sobre los usos de las matemáticas que sobre lo que se sabe de ella.

Al comparar las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas, se conserva la tendencia que se manifestó en las comparaciones anteriores y lo notable es que se repite que el componente conductual es el único componente que tiene menor calificación que la dimensión, corroborando nuevamente el primer resultado expuesto al inicio de este capítulo.

Al comparar los componentes de las actitudes hacia las matemáticas se conserva la tendencia de las comparaciones anteriores en las que el componente conductual tiene menores calificaciones que los componentes afectivo y cognoscitivo, es decir, se sigue cumpliendo el resultado que se considera el más sobresaliente del trabajo. Lo único que restaría mencionar es que el componente afectivo tiene mayor calificación que el cognoscitivo, lo cual era de esperarse por las tendencias anteriores.

Cuando se hicieron las comparaciones de las calificaciones obtenidas en cada una de las dimensiones y de los componentes de las actitudes hacia las matemáticas a cada uno de los grupos (álgebra y geometría), se llegaron a resultados muy semejantes, de hecho solamente hay tres discrepancias, al comparar la dimensión naturaleza con el componente cognoscitivo, ya que se rechazó la hipótesis nula en el grupo de álgebra. También la comparación entre la dimensión de actividades didácticas con el componente cognoscitivo marcó una diferencia entre los grupos de álgebra y de geometría, ya que en el grupo de álgebra se aceptó la hipótesis nula y finalmente la otra discrepancia está entre las calificaciones entre el componente afectivo y el componente cognoscitivo, ya que en el grupo de álgebra se rechazó la hipótesis nula. Las explicaciones a estas diferencias se podrían relacionar con el hallazgo de que el grupo de

álgebra en la dimensión naturaleza, obtuvo una calificación promedio de 73, mientras que el grupo de geometría 71. Lo que quiere decir que en el grupo de álgebra, quienes tienen más experiencia en matemáticas que los participantes de geometría, son más objetivos al mencionar la naturaleza de las matemáticas. Por otro lado, el grupo de álgebra al tener 82 de calificación en el componente cognoscitivo y el grupo de geometría 77 en el mismo componente, muestran la misma condición de tener más experiencia en el área y se puede decir que el grupo de álgebra sabe más que el de geometría.

Otra discrepancia notable está dada en los resultados de las comparaciones entre las actitudes en general de toda la muestra y las actitudes en general de cada uno de los grupos. Ya que entre los grupos no hay diferencias pero entre éstos y la muestra total si la hay. Estas diferencias pueden deberse al número de datos en cada caso, es decir, el número de participantes en álgebra es de 18 y en geometría 21, mientras que la muestra total consta de 39 elementos, casi el doble de cada grupo. Esto se refleja en el cálculo de la *t* de *Student*. El análisis de los demás rubros es exactamente el mismo que el que ya se dio en párrafos anteriores porque los resultados son los mismos.

#### 5.4 Recomendaciones.

- Establecer en las escuelas Normales un programa para detectar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes para profesores, para que los alumnos puedan ser confrontados con éstas y puedan empezar a modificarlas si fuera necesario.
- Hacer hincapié en las dimensiones y componentes de las actitudes hacia las matemáticas que se detecten en los alumnos que necesitan atención.
- Hacer de la reflexión sobre las clases un ejercicio permanente, tanto en los profesores como en los alumnos.
- Continuar las investigaciones sobre las actitudes hacia las matemáticas en todos los niveles del sistema educativo, tanto en los

alumnos como en los docentes y en los mismos administradores de las escuelas.

## Referencias

- Alatorre, S. (1991). Los contextos, las creencias y las intuiciones: Acerca de Cobb, Tverky y Kahneman. *Educación Matemática*, 3 (1), 40-44
- Alcalá de Lira, I. (1991). Matemáticas y Realidad. *Educación Matemática*, 3(1), 77-81
- Ambrus, A. (1996). Investigation of motivacion in Hungary. *Proccedings of the MAVI-3 Workshop*. Finlandia.
- Ball, R. (1960). *A Short Account of the History of Mathematics*. New York; Dover.
- Bandalos, D. Yates, K. Thorndike-Christ, T. (1995). Effects of Math Self-Concept, Perceived Self-Efficacy, and Attributions for Failure-Succes on test Anxiety. *American Psicology Association*, 611-623.
- Berckmann, P. (1971). *A history of  $\pi$* . New York; St. Martin's Press.
- Boekaerts, M. (1996). Self-regulated Learning at the Junction of Cognition and Motivation. *European Psychologist*. Hogrete and Huber Publishers. 1(2), 100-112.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: a new concept embraced by researchers, policy makers, educatores, teachers, and students. Comunicación personal de la autora.
- Cuevas, S., Robres, R., Pardo, M., Montenegro, E., Cabrera, E. (1991). El método GAMMA en la educación matemática. *Educación Matemática*, 3(3), 76-81.
- Cuevas, S., Robres, R., Pardo, M., Montenegro, E., Cabrera, E. (1994). Entorno piscopedagógico del método GAMMA. *Educación Matemática*, 6(1), 11-18.
- Chacón, R, Esquivel, J. (1982). Desarrollo, prueba y validación de la escala para medir el nivel afectivo, de estudiantes universitarios hacia un curso. *Revista de la Universidad de Costa Rica*, 1(1).
- Davis, P., Hersh R. (1981). *The mathematical experience*. Boston: Houghton Mifflin.
- Delvin, K. (1996). *Mathematics, The science of patterns*. New York, Scientific American Library.
- Díaz Barriga, F., Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación Constructivista*. México, McGraw-Hill.

- Dwyer, E. (1993). The Development of an Instrument to Measure the Attitudes of Middle School Mathematics Teachers Toward Low Achievers in Mathematics. Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics, Atlanta, EEUU.
- Eudave, D. (1994). Las actitudes hacia las matemáticas de los maestros y alumnos de bachillerato. *Educación Matemática*, 6(1), 46-58.
- Eudave, D. (1998). Los estudiantes universitarios de ciencias sociales ante las matemáticas. Un estudio de actitudes. Quinto simposio estatal: La investigación y el desarrollo tecnológico en Aguascalientes.
- Fernández, E. (1994). Editorial. *Educación matemática*, 6(1), 3-4.
- Flores, A. (1991). ¿Qué es la educación matemática? *Educación matemática*, 3(1), 67-75.
- Godinez, H. (1997). Una relación breve y sumaria sobre el origen y evolución del significado de la palabra matemática. *Educación Matemática*, 9(3), 44-51.
- Gourgey, A. (1982). Development of a Scale for the Measurement of Self-Concept in Mathematics. Search Report, Eric ED223702, New York, USA.
- Guilford, J., Fruchter, B. (1973). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York, McGraw-Hill.
- Gunter, Törner. (1997). Mathematical Beliefs and Their Impact on the Student's Mathematical Performance. Current State of Research on Mathematical Beliefs V. *Proceedings of the MAVI-5 Workshop*, 22-25. Helsinki.
- Hollingdale, Stuart, (1994). *Makers of mathematics*. London, Penguin Books.
- Howson, K. (1989). La popularización de las matemáticas. *Educación Matemática*, 1(3), 66-71.
- Kalesse, I. (1997). Change in Mathematical Views of First Year University Students II. Current State of Research on Mathematical Beliefs. V *Proceedings of the MAVI-5 Workshop*, Helsinki.
- Kline, M. (1985). *Mathematics for the nonmathematician*. Ontario, Dover.
- Kline, M. (1996). *Matemáticas. La pérdida de la certidumbre*. México. Siglo XXI.
- Kogelman, S., Warren, J. (1978). *Mind over Math*. New York, McGraw-Hill.
- Krantz, S. (1999). *How to Teach Mathematics*, Rhode Island, American Mathematical Society.

- Larios, V. (1998). La formación matemática del docente de matemáticas del nivel medio. Segundo encuentro internormales, Querétaro, del 27 al 30 de abril.
- Lindgren, S. (1997, agosto). The development of Prospective Teacher's. Current State of Research on Mathematical Beliefs V. *Proceedings of the MAVI-5 Workshop*, 22-25. Helsinki.
- Mace, F., Alfonso, E. (1984). *La sabiduría Pitagórica*, México, Orión.
- Mancera, E. (1990). Investigación y educación matemática. *Educación Matemática*, 2(1), 10-20.
- Mancera, E. (1995). Reseña de libros, Ingeniería didáctica en educación matemática; un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Educación Matemática*, 7(3), 153-154.
- Marmolejo, E. (1989). Epistemología de las matemáticas, *Educación Matemática*, 1(2), 12-16.
- Martínez, P, Hirsch, A. (1971). *Efectividad de los medios y canales de comunicación colectiva para transmitir información de la UNAM*. Tesis, Facultad de Ciencias Políticas. UNAM.
- Martínez M. (1998). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. México, Trillas.
- Mercado, J. (1997). La relación entre las actitudes de los maestros, las actitudes de los alumnos y el éxito escolar en matemáticas. *IV Congreso Nacional de Investigación Educativa 97*, Yucatán.
- Mercado, J. (1998). Las actitudes y el éxito escolar en matemáticas, *Quinto simposio estatal: La investigación y el desarrollo tecnológico en Aguascalientes*. Aguascalientes.
- Mercado, J. (1999). Las actitudes de los alumnos hacia la matemática. ¿Permanencia, centralidad o cambio? *Sexto simposio estatal: De investigación y el desarrollo tecnológico en Aguascalientes*, Aguascalientes.
- Mialaret, G. (1986). *Las Matemáticas: cómo se aprenden cómo se enseñan*. Madrid, Visor, pp 17-24.
- Nunnally, J., Bernstein, I. (1994). *Psychometric Theory*, New York, McGraw-Hill.
- Nyber, R., Clarke, C. (1978). *Project recommended by the Minister's Advisory Committee on School Achievements*. Planning and Research, Alberta.

- Padua, J. (1979). *Técnicas de Investigación Aplicadas a las Ciencias Sociales*, México. Fondo de Cultura Económico.
- Pappas, T. (1991). *The joy of Mathematics*. 8<sup>th</sup> Printing, California, Wide World Publishing/Tetra.
- Pappas, T. (1997). *Mathematical scandals*. California, Wide World Publishing/Tetra,.
- Pehkonen, E. (1996). Some Findings in the International Comparison of Pupil's Mathematical Views. *Proceedings of the MAVI – 3 Workshop*. Helsinki.
- Pehkonen, E. (1997). Teacher's Conceptions on Mathematics Teaching. Current State of Research on Mathematical Beliefs V. *Proceedings of the MAVI-5 Workshop*. Helsinki.
- Pérez, S., Navarro, N. (1997). Las actitudes hacia la aritmética, geometría y álgebra de estudiantes de 3º de secundaria. *V Congreso Nacional de Investigación Educativa 97*, Yucatán.
- Pérez, S. Navarro, N. (1998). Las actitudes hacia las matemáticas: una valoración a partir de los contenidos. Un estudio en Aguascalientes. *Quinto simposio estatal: La investigación y el desarrollo tecnológico en Aguascalientes*, Aguascalientes.
- Pérez, S. Navarro, N. (1999). Las matemáticas: Experiencia en clases y actitudes hacia la aritmética, geometría y álgebra. *Sexto simposio estatal: La investigación y el desarrollo tecnológico en Aguascalientes*, Aguascalientes.
- Piaget, J. (1975). *Introducción a la epistemología genética. 1.- El pensamiento matemático*. Argentina. Paidós.
- Philippou, G. Christou, C. (1996). Changing pre-service teachers attitudes towards mathematics. *Proceedings of the MAVI-3 Workshop*. Helsinki.
- Platón (1995). *Diálogos*. México, Porrúa.
- Reimer, L., Reimer W. (1990). *Mathematicians are people, too*. Palo Alto. Dale Seymour Publications.
- Risnes, M. (1997). Student's Mathematical Beliefs as Predictors of Mathematical Performance at Entering College Level." Current State of Research on Mathematical Beliefs V. *Proceedings of the MAVI-5 Workshop*, Helsinki.
- Rodriguez, S., Bozola, M. (1995). La enseñanza del cálculo, Una cuestión de involucramiento. *Educación Matemática*, 7(1),103-107.

- Romer, C. (1997). Discontinuities of the Mathematical World Views of Teachers during Pre-service Education "Referendariat". Current State of Research on Mathematical Beliefs V. *Proceedings of the MAVI-5 Workshop*, Helsinki.
- Russell, B. (1973). *Obras completas II, Ciencia y filosofía 1897-1919, el estudio de las matemáticas*. Madrid, Aguilar.
- Saldaña, G. (1997). La Enseñanza de las Matemáticas: Una Encuesta y una Propuesta. *Investigación y Práctica Educativa*.
- Sastre, G. y Moreno, M. (1996). *Descubrimiento y construcción de conocimientos*. Barcelona, Gedisa.
- Satake, E. y Amato, P. (1995). Mathematics anxiety and achievement among japanese elementary school students. *Educational and Psychological Measurements*, 55(6).
- Scardamalia, M. (2000). Schools as Knowledge Building Organizations. <http://csile.oise.on.ca/abstracts/ciar-understanding.html>
- Shatzman, L. y Strauss, A. (1973). *Field research: strategies for a natural sociology*. New Jersey, Prentice-Hall.
- Sherif, M. y Sherif, C. (1969). *Social Psychology*. University Park, Pennsylvania.
- Spiegel, M. (1969). *Estadística*, Bogotá, McGraw-Hill.
- Summers, G. (1978). *Medición de actitudes*, Primera reimpresión, México, Trillas.
- Stewart, I. (1995). *Nature's Numbers, The unreal reality of Mathematics*. New York, Basic Books.
- Torsten, Husen y Neville. (1995). *The International Encyclopedia of Education*. Oxford; Pergamon. pp 377.
- Wilson, S., Lloy, M. (1997). Hypermedia Creation: Offering Prospective Secondary Teachers Opportunities to Build Flexible and Powerful Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago.
- Woods, P. (1993). *La escuela por dentro, La etnografía en la investigación educativa*, México; Paidós.

Anexo A  
Ejemplos de elaboración del diario de campo.

Elaboración del diario de campo a partir de las notas tomadas en clase de álgebra.  
(Ejemplo con cinco sesiones)

Categorías derivadas (Síntesis de observaciones)	Observaciones
<p>Primera clase 260800.</p> <p>Todos trabajan.</p> <p>Sugieren formas de trabajo y trabajar con el material de secundaria.</p> <p>Preocupación por la tesis.</p> <p>Buscan más material del que se está dando en clases.</p> <p>Solidaridad entre los compañeros.</p>	<p>Protocolo acostumbrado (Se escriben los objetivos y la reflexión sobre tesis)</p> <p>Se les pide que entreguen una hoja con su nombre y la forma en que les gustaría que se les diera la clase.</p> <p>Todos se concentran en el trabajo, las empiezan a entregar poco a poco y las alcanzo a leer, son breves.</p> <p>Piden que se siga con la misma mecánica de dar clases, que siga llevando biografías de matemáticos.</p> <p>Les entregué el programa que propone la SEP.</p> <p>Proponen profundizar en el programa de álgebra de secundaria en lugar de trabajar álgebra moderna. Los argumentos son que ninguno de los temas que se tratan, corresponden a los programas de primaria, secundaria o bachillerato. Que algunos de los temas pueden ser tratados muy objetivamente y con más provecho con el auxilio de calculadoras con capacidad gráfica o de computadoras. Todos los asistentes están de acuerdo. Revisan el programa propuesto, hacen notar que es un programa de 1983.</p> <p>Se comenta la titulación.</p> <p>16 manifiesta la inconformidad con los resultados de los exámenes profesionales de la semana pasada. Se hace mención del problema de la redacción y de la ortografía. Se aprovecha para promover las reflexiones. Aceptan hacerlas.</p> <p>3 Continúa interviniendo y toma notas sobre comentarios que se hacen sobre la escuela, se hace énfasis en que es una escuela para autodidactas. Se hace ver que los reproches de los sustentantes no tienen razón de ser, que no pueden asegurar que la escuela no les ha dado muchas cosas y que quizá no las tengan conscientes o que no estén preparados para recibirlas. Se hace la alegoría de la semilla bajo la tierra y su posterior brote. Hay varias intervenciones de 13 y 16 respecto a que necesitan material para su tesis y material para llevarlo a sus clases.</p> <p>Se le invita a participar en las tesis sobre estudios de caso. No hay comentarios.</p> <p>4 está feliz y nerviosa, empezará a dar clases de matemáticas a partir del lunes. La animamos 9 y yo.</p> <p>3 dice haber comprado una calculadora TI 86, está muy impresionado por lo grueso del manual. Le</p>

Categorías derivadas	Observaciones
<p>Búsqueda e inversión económica para trabajar con equipo adecuado. Resistencia de la mayoría a trabajar en el tiempo de recreos.</p>	<p>propongo trabajar en los recreos y digo al grupo que si quieren participar, yo traeré mis dos calculadoras para que se les antoje comprárselas. 3 Dice que está de oferta en K Mart, a \$100.00 USA. Se les hace cara, lo manifiestan con un profundo silencio. Hacemos el compromiso de trabajar los recreos. Pregunto por los compañeros que faltaron; no saben de ellos, dicen que averiguarán.</p>
<p>Todos participan trabajando en grupos.</p>	<p>Empezamos a trabajar con polinomios Escribo la definición como una función. Todos tienen cara de sorpresa. No entienden la notación y están a la expectativa. Hago una lista de varios números y al final pongo los del cero al cuatro. Pido que se desarrolle cada uno de los ejemplos, inicio con el primero, empieza a haber tranquilidad porque no parece difícil ya. Comentan y discuten entre ellos. Hago el segundo ejemplo, y pido que empiecen a pasar. Lo hacen de buen agrado. Le pregunto, ¿por qué si es una función no le puse <math>f(x)</math>? Empiezo a hacer la aclaración y 9, 12 y 13, le responden; yo me callo, no les presta atención, le repito lo que dicen sus compañeros, agrego algunos ejemplos, queda convencido.</p>
<p>Participaciones con gusto.</p>	<p>11 pasa con agrado, se le ve ya mucha confianza en sí misma, pero repela porque es mucho lo que tiene que escribir, le tocó <math>n = 10</math>. Lo hace con un error sutil, no lo notamos rápido.</p>
<p>Preguntas sobre intuiciones.</p>	<p>Pedí que se agruparan los resultados para los últimos ejercicios, <math>n = 0, 1, 2</math> y <math>3</math>. Les pedí que los observaran y que si tenían alguna idea de qué se trataba; no hubo respuestas. 1 se levantó de su lugar y me preguntó sobre el índice negativo, llamé la atención del grupo ante tan interesante propuesta e hicimos el experimento. Aunque están tranquilos y emocionados porque están entendiendo, aún no les queda claro qué es lo que se pretende.</p>
<p>Inquietud por no saber a dónde vamos.</p>	<p>Les propongo que cambien la notación de los polinomios que tienen agrupados, al terminar de hacer para <math>n=0, 1, 3, 4, 9, 13</math> y <math>16</math> se dieron cuenta de que era una constante, una recta y una cuadrática. Alegría.</p>
<p>Participación de todos, en los equipos, entre los equipos y frente al salón.</p>	<p>Les pedí que sustituyeran la <math>x</math> por <math>10</math> y que experimentaran. Dije que era a propósito de la notación desarrollada que vería a <math>4</math> el lunes durante su primera clase. 13 pregunta en voz alta sobre el error de 11, digo que efectivamente sobra un signo <math>+</math>, lo borro. Parece ser</p>

Categorías derivadas	Observaciones
<p data-bbox="224 485 553 520">Segunda clase 020900</p> <p data-bbox="224 558 561 663">Propuesta para trabajar con el material de secundaria.</p> <p data-bbox="224 1178 597 1283">No todos están totalmente apasionados por el trabajo y sus clases.</p> <p data-bbox="224 1398 594 1465">Están muy interesados en el material de secundaria.</p> <p data-bbox="224 1581 565 1686">Participación entusiasta de todos, discuten en equipos y participan.</p>	<p data-bbox="613 264 1396 331">que 13 fue la única que lo encontró, los demás lo corrigieron en sus cuadernos.</p> <p data-bbox="613 338 1396 443">Se acaba el tiempo y les pregunto por los ausentes nuevamente, dicen que averiguarán porque no saben el motivo de su falta.</p> <p data-bbox="613 449 1357 478">-----0-----</p> <p data-bbox="613 485 1390 552">Protocolo acostumbrado (Objetivos y reflexión sobre la escuela de autodidactas)</p> <p data-bbox="613 558 1396 957">Se sugiere utilizar la primera hora de la clase para trabajar con el contenido de álgebra y la media hora restante dedicarla al trabajo de analizar el contenido de los programas de la secundaria. Se les dice que tendrán que llegar con el material analizado y escrito, listo para ser discutido en parte de esa media hora, y que deberán escoger algún tema para mostrar cómo lo enseñarían en clase. Se les aclara que nos deben considerar como si fuéramos sus alumnos y nos pongan a trabajar, que no quería exposiciones con cartulinas.</p> <p data-bbox="613 963 1396 1283">1 dice que utilicemos 10 minutos de esa media hora para que les enseñe a utilizar sus calculadoras. Le respondo que se me hace poco 10 minutos. Que los invitaba a participar desde las 11:00 a las 11:30 en la biblioteca, que ya habíamos empezado, que había llevado dos calculadoras más y que si fuera necesario llevaría una computadora portátil. Sorpresa para algunos, 7, 14 y 15 protestaron porque es la hora en que desayunan.</p> <p data-bbox="613 1289 1396 1503">11 enseña el mismo libro del enfoque de la secundaria del que yo saqué las copias, varios dicen tenerlo y 12 queda encargada de las copias para que las obtengan quienes las necesiten. Están de acuerdo en reunirse fuera de la escuela y hacer los análisis correspondientes del material.</p> <p data-bbox="613 1509 1396 1902">Pregunto por los polinomios de grado cero, intentan buscar en su cuaderno, les sugiero que lo busquen en su memoria. Escribo <math>p(X)=...</math> Casi todos dicen <math>a_0</math>. Pregunto sobre su representación gráfica... perdidos, dejo que busquen un poco o discutan entre ellos, todos están participando,..., les aumento <math>= C</math>, siguen intentando, no creo que contesten bien; así que sugiero: Si hubiera dicho que era una función y les diera el número 5, ¿qué contestarían? Todos proponen pero en forma equivocada, lo siguen intentando, finalmente 18 dice C, en forma tímida, sólo 1 y 16, se</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p data-bbox="224 772 529 808">Actividad que distrae.</p> <p data-bbox="224 919 597 1136">Curiosidad por cosas que no se manejan en la clase pero que tienen mucha relación con ella. Temor porque es algo muy difícil, no se trata en clase.</p> <p data-bbox="224 1287 597 1430">Relacionan el material que se está viendo con el que previamente se había cubierto.</p> <p data-bbox="224 1541 597 1612">Participación que deja ver que han estudiado.</p> <p data-bbox="224 1835 597 1904">Van más lejos tratando de utilizar tecnología.</p>	<p data-bbox="613 264 1401 548">percatan. Si ahora les doy el 3; 1, 16 y 18 contestan rápidamente, ahora sólo 10, 11, 14 y 15, no saben de qué se trata, doy varios ejemplos más en forma rápida, ya todo el grupo grita el resultado, aún no me dicen que gráfica es, voy al pizarrón y empiezo a poner puntos. 17 dice, una línea paralela al eje X, sigo poniendo puntos; todos dicen una línea paralela al eje X.</p> <p data-bbox="613 558 1401 768">A cada uno de los alumnos les pregunto cuál es la gráfica del polinomio de grado 0, luego les aviso que voltaré la pregunta, si un polinomio tienen como gráfica una recta paralela al eje X, ¿cuál es el grado del polinomio? Fácilmente contestan todos, uno por uno.</p> <p data-bbox="613 779 1401 915">4, 9, 12 y 13 llegan tarde con un pastel y bolsas, lo hacen discretamente no se altera el grupo. Sigo preguntando, 4 le pasa dinero a 6; distraen a 16, no pasa de ahí.</p> <p data-bbox="613 926 1401 1503">1 pregunta cuál es la forma analítica del polinomio cuya gráfica es paralela al eje Y. Digo que es buena la pregunta pero que es muy difícil, porque no sé como explicarla; intento algunas notaciones, no estoy convencido, todos se empiezan a asustar. Digo que la pregunta está muy difícil de contestar y sobre todo porque no puedo explicar la respuesta, que es posible que se confundan, así que dejaré el asunto como está y que si no entendieron no se preocupen. Se quedan tranquilos, quizá con alguna pequeña duda, pero me tienen confianza de que es difícil y no les causa temor. Hago el polinomio de 1° y pregunto cuál es su expresión, 2, 6, 8, 14 y 18 no contestaron (los que faltaron la clase pasada). Pregunto cuál es su pendiente, su ordenada al origen, a coro contestan todos.</p> <p data-bbox="613 1514 1401 1724">Pido un voluntario para que pase a escribir el polinomio de 2°; antes de que se anime alguien paso a 15, con mucha parsimonia y muy bien escribe la definición, desarrolla la notación, quita los símbolos redundantes (Bravo, ha estado estudiando). Pregunto por su gráfica, respuesta a coro.</p> <p data-bbox="613 1734 1401 1829">Pido otro voluntario para el polinomio de 3°, 11 pasa con agrado, hace un chiste y a la primera pone el polinomio sin problemas. ¿cuál será su gráfica?</p> <p data-bbox="613 1839 1401 1904">Varios dicen: tendremos que hacer una tabulación, 13 señala que los que tengan máquina con capacidad</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>Buscan relacionar con material que conocen, pero al ser difícil, se asustan.</p>	<p>gráfica se pueden ahorrar la tabulación y harán más gráficas y de todos modos podrán tener los valores tabulados. Propongo el intervalo <math>[-5, 5]</math>. Propongo que se haga el polinomio más simple, pregunto cuál es, varias sugerencias; 14 dice <math>p(x) = x^3</math>.  Pasa 3 a preguntarme cómo se hace la gráfica en su TI 86. Le muestro cómo, le enseño a encontrar las tablas, eufórico. Pregunto a 13 por su calculadora con capacidad para hacer gráficas, se le olvidó, pero con otra ya está calculando la tabla. Todo el grupo trabajando muy fuerte, 3, 17 y 18 cotejando sus máquinas. Obtienen la gráfica.  ¿Cuál es el siguiente experimento?... recuerden cuando estuvimos experimentando con la recta y con la cuadrática. Varios, <math>p(X) = a X^3</math>, bravo, adelante.  13 pregunta la diferencia entre este polinomio y la tangente. Otra pregunta muy buena, pero es muy sutil la respuesta, intento hacer algunas explicaciones, se empiezan a asustar. Explico que mejor no contestaré, se tranquilizan y siguen muy concentrados en su trabajo.</p>
<p>Conductas con falta de compromiso.</p>	<p>1 está en posición de ya acabé y no tengo qué hacer. Les pregunto cuáles serían los experimentos que podrían hacer de la misma manera que para la cuadrática. Participan todos. Les hago ver que no hay fin para el trabajo que les propuse, que lo tengan en cuenta para tener a sus alumnos siempre trabajando.  2 no trabaja, distrae a 18, me acerco a ver qué pasa, se logra integrar al trabajo.</p>
<p>Hay un ambiente cordial y de cooperación.</p>	<p>Todos tienen respuestas correctas, todos trabajando muy bien.  Les recuerdo de las tareas, les recuerdo que son mi tesis. 4 dice que son mis conejillos de indias, les digo que son mis estudiantillos de indias, todos ríen, no se dan por ofendidos, les explico mi tesis y la participación de ellos, no profundizo en explicaciones ni las preguntan sobre la tesis y el papel de ellos. Les recuerdo lo de la calculadora a las 11:00.  Al despedirme 6, 10, 11 y 12 empiezan a cantar las mañanitas, festejaban el cumpleaños de 4, 12 y 15, las felicité.  9 se ve muy cansada, dice que le asignaron un turno más, trabaja los tres, traté de animarla, sabe que no tiene alternativa alguna.  -----0-----</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>Tercera clase 020900</p> <p>No hubo trabajo extra clases respecto al tema que se está viendo.</p> <p>Alegría al reconocer cosas familiares. Participación de todos en sus equipos.</p> <p>Interés por conocer más sobre el material que se ve en clases.</p> <p>Participan todos, se organizan solos, trabajan por gusto propio, proponen sus ejercicios.</p> <p>Trabajo para relacionarlo con la secundaria. Manifiestan compromiso.</p>	<p>Ya estaban en el salón 1, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 16 y 18. Inicé saludándolos de mano, 5 estaba muy contenta de integrarse a clases.</p> <p>Dije que había quedado un problema pendiente, sustituir en los polinomios el 10 en lugar de la X. Que por ser muy importante y porque sólo una persona lo había trabajado, yo lo desarrollaría.</p> <p>Llegaron tarde 12 y 13</p> <p>Puse un ejemplo, todos a la expectativa, no parecía claro a dónde llegaríamos. Sorpresa de todos cuando vieron la notación desarrollada. Muchas preguntas de 1, 5, 6, 8, 12 y 13. Se llevó a los sistemas numéricos la plática, 1 pregunta por qué se refiere como en base 2, en base 10, etcétera. Se le explica y no queda satisfecho, se retoma el tema y ahora sí queda convencido. Hay mucha participación de todo el grupo. Se cambia el tema por las operaciones de suma, resta, producto y división de polinomios. Cada cual pasa a escribir un polinomio. Pido que formen ejercicios de suma, todos proporcionan sugerencias, todos parecen entender muy bien, salgo del salón dejándoles que completen el ejercicio. Regreso y todos trabajando. Dejo el ejercicio de tarea y pasamos a la discusión del programa. Formamos un círculo, inicio para poner la muestra y porque no se animan. Todos participan, todos llevan la tarea, todos discuten en forma apropiada. Pregunto por la posibilidad de que se pueda llevar a cabo el trabajo. Notan la facilidad con que se pide. Casi todos los trabajos fueron un análisis global. Quedamos en profundizar mucho más. 6 pide ayuda porque sus alumnos no hacen reflexiones. Todos intentan aportar ayuda. 13 toma la palabra, al parecer dice lo que la mayoría hubiera querido decir; apoyo dando unas sugerencias, 14 me secunda. Toca el timbre nadie hace el intento por salir.</p> <p>-----0-----</p>
<p>Cuarta clase 230900</p> <p>Disposición a aceptar nuevas formas didácticas. Participación entusiasta con aportaciones y con dudas.</p>	<p>La clase se dio a través de la presentación de la historia de <math>\pi</math>, así que en lugar del protocolo acostumbrado, se instaló el equipo de proyección y la computadora. Se les saludó de mano a cada uno de los que estaban, aún no era la hora de entrada, cuando sonó el timbre de la entrada llegaron los que faltaban. Se empezó explicando lo que se haría,</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>Participación cuando se les solicitó. Participación aunque no se pida.</p>	<p>manifestaron mucho gusto, acomodaron las sillas. Como en la presentación se pide la participación de los asistentes, en todas las ocasiones todo el grupo participó. Hubo quien intentó hacer cálculos, y algunos lograron los resultados pedidos. Manifestaron interés, que se detectó por preguntas que se relacionaban con lo que se estaba viendo y comentando. Al final de la exposición hubo aplausos espontáneos. Se pidieron sugerencias, preguntas y comentarios.</p>
<p>Mucho gusto por el trabajo.</p>	<p>3 inició las preguntas, tuve que llamar la atención al grupo para que atendiera las preguntas que hacía el compañero. Todo el grupo estaba comentando sobre lo que vieron, pero las preguntas de 3 fueron muy importantes, en medida que dieron lugar a comentarles, que la maravilla de las matemáticas es que les daba a los seres humanos una posibilidad de certeza. Que era esto una de las más valiosas aportaciones que hacía a la humanidad y que como maestros de matemáticas teníamos que divulgarlo. La reacción del grupo fue muy interesante, pues todos participaron, preguntado más sobre el tema. Otra de las preguntas de 3, dio lugar a que varios alumnos dieran muestras de saber cosas que no se les ha enseñado en clases, lo que hace ver que están leyendo por su parte.</p>
<p>No siempre se prestan atención entre ellos mismos. Tengo que llamarles la atención para que lo hagan.</p>	<p>1 hizo un comentario sobre la necesidad de los números en el que dejó ver que no había puesto atención a algo que todos los demás tajantemente contestaron, no se necesitan los números para contar. Se hizo el comentario sobre que ya se había visto.</p>
<p>Manejamos valores que se promueven por la práctica de las matemáticas.</p>	<p>3 Pidió que diera una proyección más, en particular las escalas de 10 en 10. Dijo que les eran muy atractivas a sus alumnos. El grupo estuvo de acuerdo, se inició. Varios preguntaban, otros contestaban, pero como ya era algo que se había visto, se empezó a perder la atención por algunos momentos, incluso 15 llegó a dormir. 10 Sacó una revista y se puso a ojearla, después se la pasó a 5. Sin embargo, seguían poniendo atención, ya que participaban en las preguntas y comentarios. No hubo tiempo para discutir sobre el programa, pero hubo 7 tareas que trataron el tema. Todo el grupo pidió copias de la plática. Se hizo el comentario que me sentía muy contento porque lo requirieran. Aunque en varias ocasiones les había</p>
<p>Un alumno con distracción todos sus compañeros corrigieron al unísono.</p>	<p>1 hizo un comentario sobre la necesidad de los números en el que dejó ver que no había puesto atención a algo que todos los demás tajantemente contestaron, no se necesitan los números para contar. Se hizo el comentario sobre que ya se había visto.</p>
<p>Piden más material del que se les proporciona.</p>	<p>3 Pidió que diera una proyección más, en particular las escalas de 10 en 10. Dijo que les eran muy atractivas a sus alumnos. El grupo estuvo de acuerdo, se inició. Varios preguntaban, otros contestaban, pero como ya era algo que se había visto, se empezó a perder la atención por algunos momentos, incluso 15 llegó a dormir. 10 Sacó una revista y se puso a ojearla, después se la pasó a 5. Sin embargo, seguían poniendo atención, ya que participaban en las preguntas y comentarios. No hubo tiempo para discutir sobre el programa, pero hubo 7 tareas que trataron el tema. Todo el grupo pidió copias de la plática. Se hizo el comentario que me sentía muy contento porque lo requirieran. Aunque en varias ocasiones les había</p>
<p>Comentan sobre el material que se ve en secundaria.</p>	<p>1 hizo un comentario sobre la necesidad de los números en el que dejó ver que no había puesto atención a algo que todos los demás tajantemente contestaron, no se necesitan los números para contar. Se hizo el comentario sobre que ya se había visto.</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>Quinta clase 230900</p> <p>Conductas impropias para un salón de clases.</p> <p>Autocontrol del propio grupo sobre las conductas impropias.</p> <p>Participación con agrado.</p> <p>Sugerencia del grupo para facilitar el trabajo.</p> <p>Se autoorganiza el grupo.</p> <p>Todos participan, trabajan en equipos y pasan al pizarrón.</p> <p>Se trabaja el material de la secundaria. Lo relacionan con la didáctica.</p> <p>Preocupación por sus tesis, habla de su compromiso.</p> <p>Se comparte información entre todo el grupo. Las tareas ya tienen mucha calidad.</p>	<p>Llevado material, era la primera vez que lo pedían.</p> <p>-----0-----</p> <p>Llegué, tocaron el timbre, estaban 11, 10, 17 y 16 comiendo en el escritorio, no se inmutaron por mi presencia, siguieron como si nada. Al llegar salió del salón 17, pidiéndome permiso para ir al baño, tuvo todo el recreo para hacerlo. Empecé a escribir los objetivos y ocho ejercicios para multiplicar polinomios. Llegaron los alumnos que asistieron. Les llamaron la atención a quienes estaban utilizando el escritorio y haciendo uso indebido de él. Llegó rápido 17. Les dije que trabajaríamos productos de polinomios. Pedí que pasara 16; a pesar de que le sugerieron que ordenara los polinomios no lo hizo, se equivocó, la corrigieron, repetí el ejercicio ya ordenado. Todos estuvieron de acuerdo en que al hacerlo, es menor la probabilidad de equivocarse. Le pedí a 17 que hiciera el segundo. Llegó una maestra a pedirme ayuda, el grupo se organizó solo y pasaron en forma ordenada sin que se los pidiera. Todos trabajaban, de repente ya todos los ejercicios los tenían hechos y comprobados. Pasamos a la sección de matemáticas en la secundaria. Les di una lista de 19 temas de tesis. Discutieron, todos los temas, se interesaron por la forma en que los enfocarían a su materia. Quedan un poco confundidos, aunque se sienten más tranquilos porque saben que hay temas. Creo que es aún precipitado lo de empezar las tesis. Pero qué bueno que tienen interés. Sonó el timbre, nadie salió, seguían participando, llegó el siguiente maestro. Felicité a 12 por lo bueno de su trabajo de reflexión delante del grupo, sugerí que lo revisaran todos en el grupo. Se comentó la importancia de escribir, por lo de los exámenes profesionales con errores. Ocho alumnos entregaron tareas, buena calidad, buena presentación y algunos muy amplios con trabajo voluntario.</p>

Elaboración del diario de campo a partir de las notas tomadas en clase de geometría.

(Ejemplo con cinco sesiones)

Síntesis de observaciones Categorías derivadas	Observaciones
<p>Sexta clase 071020000</p> <p>Interés por lo que requiere la SEP como maestros de matemáticas.</p> <p>Dejan ver que no hay todavía mucho compromiso.</p> <p>Participación y atención a lo que se está trabajando.</p> <p>Solidaridad entre compañeros.</p> <p>Relaciones entre el material visto en clases y el expuesto.</p> <p>Participación con seguridad y gusto en equipos y en forma individual.</p> <p>Atentos a la parte didáctica con la que se les muestra a los compañeros que no entendieron.</p> <p>A pesar de que se</p>	<p>El grupo entró al salón en cuanto llegué, estaban en el pasillo.</p> <p>Saludo a todos de mano, para variar 9, sin más, formula la pregunta sobre la especialidad en matemáticas escolarizada que acaba de abrir la Normal. Al parecer un maestro les dijo que ésta, la que están cursando es de poca calidad y que no sirve para algo. Intervenciones de todos. Aprovecho para decirles que estudiar es la única y mejor defensa que tienen; además de las palancas sindicales como lo mencionó 16. Me da la impresión que el maestro que se los dijo estaba desesperado por alguna razón. 14 me aclaró que le habían faltado a un examen y que por eso les iba a llamar fuertemente la atención. Lo logró.</p> <p>Escribo en el pizarrón el enunciado del teorema, 14 me pide que coteje lo que ella escribió con lo que dije, está correcto. Esbozo la demostración del teorema de la clase pasada, quienes faltaron estaban muy asombrados, para impresionarlos más le pedí a 21 que pasara a hacer la demostración, lo hizo con gusto y los faltantes se quedaron más azorados. Les sugerí que platicaran con sus compañeros para que vieran como lo habíamos logrado. Escribí en el pizarrón la construcción del método de Arquímedes para duplicar el lado de un polígono dado. Todos los que vinieron la clase pasada identificaron fácilmente los elementos del teorema anterior. Me siguieron con confianza, cuando llegamos a utilizar el radio menos un pedazo, se vieron seguros de que entendían lo que estaba dando, al utilizar el teorema de Pitágoras; para casi todos quedó claro salvo para 18 y 8 que pidieron que se repitiera. Al acabar la demostración se acercaron al pizarrón 18 y 21 a preguntar cómo había salido un medio. Se les dio la explicación, dicen haber entendido, no se profundizó en la demostración pensando que ellos lo hagan de tarea. 14 me pidió que le revisara un trabajo que aparentemente no correspondía a la teoría que habíamos demostrado, efectivamente lo que ella traía no era el teorema que estuvimos trabajando. Pasamos al artículo de B. Russell. Mucha participación de todos, atentos salvo 5 que estaba molestando a 15, aunque es posible que estuvieran atendiendo. Sonó el timbre</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>quejaron alguna vez que la clase era la última, no intentan salir al toque de la campana.</p>	<p>de la salida, nadie intentó salir, terminamos la discusión les dije que podían salir. Casi les pedí que se aprendieran de memoria las dos cuartillas, simplemente para dar a entender la importancia tan grande de las ideas vertidas en el trabajo de Russell, les pedí que lo leyeran de 3 a 6 veces diariamente. Les hice ver que era la mejor manera de defenderse, saber que es lo que hacen.</p>
<p>Séptima clase 14102000</p> <p>Atentos hacia el profesor. Falta de compromiso con la tarea.</p> <p>Participación y atención de todo el grupo, se ayudan mutuamente entre los equipos.</p> <p>Algunos recuerdan material. No todos.</p> <p>Confianza en la manera en que reciben clases.</p> <p>Interés en la forma de explicar las demostraciones de los teoremas.</p> <p>Entusiasmo por haber entendido.</p> <p>Retomamos el tema sobre lo que requiere la SEP para la secundaria.</p> <p>No hay compromiso para</p>	<p>-----0-----</p> <p>Todos estaban en el pasillo cuando llegué al salón. Inmediatamente pasaron a sus lugares. Escribí el pensamiento de Voltaire. Inicé con el cálculo del lado del polígono inscrito en el círculo. Pregunté si alguien lo había hecho. Nadie; 9 dejó ver que tenía algo pero no quiso pasar porque tenía inseguridad. Puse el dibujo, utilicé diferentes letras 9 preguntó que si era lo mismo, 7 y 14 contestaron que no había problema, que era lo mismo. Seguí paso a paso la demostración. 18 preguntó por la parte del teorema de Pitágoras. Pregunté si se sabía este teorema, dijo que no. Pregunté al grupo; varios contestaron recitando el teorema, que escribí en el pizarrón. Posteriormente 14 le explicó con mucho cuidado a 18. Cuando terminaron pregunté si le entendían. Cara alegre, si entendió. Terminó la demostración. Explico que los maestros generalmente con esta explicación se dan por satisfechos. Borré, aunque no todos habían terminado de escribir, no protestaron, porque sabían que lo repetiría. Efectivamente, hice el planteamiento del problema 10 veces con diagramas y letras diferentes en cada caso. Parecía que todo el grupo había entendido. Algunos como 3, 4, 5, 6, 12, 13, 19 y 22 parecían no entender la mecánica del trabajo. Continué con la demostración, avancé tres renglones más. Borro todo e inicio nuevamente 5 veces. Se ven caras contentas porque entienden. Borro todo e inicio aumentando renglones a la demostración, así sucesivamente hasta terminar. La dejo de tarea, no hay más preguntas. Paso a la segunda sección de la clase. Comento sobre las lecturas, les llamo la atención porque solamente una persona me entrega tareas. Les dije que ni porque les había dicho que las tareas servirían para mi tesis, las entregaban. Les dije la importancia de redactar. Les dije que ahí estaban</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>entregar tareas.</p> <p>Nuevamente se quedan aunque toque el timbre de salida.</p>	<p>las lecturas y que haríamos más, que mientras más preparados estuvieran, mejor podían competir contra quienes detentaban el título de profesores. Se interesaron en la clase, muy atentos, se pasó la hora de la salida 10 minutos, nadie intentó salir.</p> <p>-----0-----</p>
<p>Octava clase 211000</p> <p>Muestran atención al maestro en cuanto llega.</p> <p>Se organizan solos en equipos y trabajan.</p> <p>Piden pasar al pizarrón.</p> <p>Insisten en retomar lo que la SEP les pedirá como maestros de secundaria.</p> <p>Ya hay más compromiso.</p> <p>Ya buscan más material.</p> <p>Falta de compromiso de algunos con la carrera.</p> <p>Compromiso con la exposición de material.</p>	<p>Al llegar al salón todos pasaron y se pusieron atentos, empecé a pasar a 17 a que hiciera la demostración en el pizarrón, inmediatamente se organizaron en equipos y mientras se hacía el trabajo en el pizarrón, todos los demás lo hacían en sus cuadernos. Pasó 1, por voluntad propia; al terminar le propuso a 12 que pasara y aunque se resistió un poco terminó pasando, también pasaron 9, 18, no alcanzó el tiempo para que todos pasaran, pero estaban muy dispuestos. Durante la segunda parte de la clase, la discusión se generalizó. Todos habían leído, traían dudas; como no todos trajeron tareas, se les recriminó, ya que no tenían pretextos para no escribir. A pesar de que sonó el timbre, no se hizo el intento de salir, seguían atentos a las explicaciones. Los dejé salir, se acercó 9, y muy emocionado me preguntó sobre los conjuntos infinitos, se ve que ha estado trabajando. Les pregunté si sabían por qué sus compañeros habían faltado, yo los había visto a todos, menos a 15, en la escuela. 1 dijo que eran tontos, que cómo faltaban a la clase más importante, matemáticas y eso que querían ser matemáticos. Se propuso fecha para la exposición, quedó el sábado 9 de diciembre.</p> <p>-----0-----</p>
<p>Novena clase 28102000</p> <p>Todos involucrados en el trabajo. Todos participan.</p> <p>Ya hay más tareas</p> <p>Mucho gusto por los ejercicios que estaban haciendo. Se les pasó el tiempo y no se vio la</p>	<p>Llegué y ya estaban todos en el salón. Inicié rápido dándoles una hoja con ejercicios, 31 en total. Empezaron a resolverlos, se formaron en equipos, les pedí que pasaran al pizarrón, se ofreció 1. Luego pasó 12; le pedí y presioné un poco a 21 para que pasara, lo hizo y se vio contenta de haber podido. Me entregaron 6 tareas y hubo dos personas que entregaron el experimento de los cuatro colores con el mapa de la república mexicana. Pasé a 20 al pizarrón, 18 pasó y estaba muy apenada porque era la primera vez que no hizo tarea. Todo el grupo trabajó muy bien, no quise distraerlos con la segunda sección de la clase. Pero varias tareas versaron sobre las lecturas y el problema</p>

Categorías Derivadas	Observaciones
<p>sesión de la SEP, sin embargo preguntaron varias veces cómo se llevaría esto al salón de clases</p>	<p>de los cuatro colores. Sonó el timbre de la salida, no hubo comentarios y los despedí, les informé que no tendríamos clases el siguiente sábado y no hubo comentarios.</p> <p>-----0-----</p>
<p>Décima clase 11112000</p> <p>Mucha participación, más de lo que se esperaba. Trabajo en forma de equipos y preguntan en forma individual también.</p> <p>Solidaridad con el maestro, resolvieron el instrumento que les aplicó.</p> <p>Mucho compromiso, rápidamente se incorporaron al trabajo.</p> <p>Algunos no estaban trabajando, se les impulsó y aceptaron el compromiso.</p> <p>Continuaron con el trabajo a pesar de que habían tocado ya para la salida de clases.</p>	<p>Se inició la clase, estaban en el salón casi todos los que asistieron, solo 10 había ido a sacar copias. Escribí en el pizarrón 4 proyectos para que eligieran alguno de ellos. Solos formaron sus equipos y ellos mismos escogieron sus proyectos, hubo quien quiso hacer dos proyectos. Les dije que deseaba que contestaran el instrumento, pidieron hacerlo antes de iniciar la clase. Entregaron los instrumentos y se pusieron a trabajar en sus proyectos, salvo 2, 10 y 22 que estaban platicando, me acerqué a ellos y les propuse que se pusieran a trabajar, así lo hicieron mientras yo estaba ahí, al voltearme siguieron con su charla, creí que no sabían por donde empezar, así que regresé y les propuse algunas cosas, inmediatamente se concentraron y se pusieron a trabajar. Sacaron estuches de geometría e iniciaron los experimentos, se ponían a discutir. Yo hice algunas cosas en el pizarrón para que les sirvieran de modelo, ya estaban muy enfrascados en sus trabajos. De repente sin que alguien lo tuviera presente tocaron la salida, 10 minutos después de la hora de salida.</p>

Anexo B  
Cuestionario de datos generales de los participantes y  
escala de actitudes hacia las matemáticas.

## SECCIÓN I. DATOS GENERALES

Instrucciones: Lea cada una de las siguientes preguntas y conteste según corresponda encerrando en un círculo el número de la respuesta que elija o escribiendo su respuesta.

1. ¿En que año nació? \_\_\_\_\_

2 ¿En qué tipo de escuela llevó a cabo sus estudios de primaria? Especifique cuántos años estuvo en cada tipo de escuela.

- a) Rural ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_
- b) Urbana ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_

3 ¿En qué tipo de escuela cursó sus estudios de secundaria? Especifique el tiempo que permaneció en cada tipo de escuela.

- a) Rural ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_
- b) Urbana ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_

4. ¿Qué modalidad tenía la escuela en donde hizo sus estudios de secundaria? Especifique el tiempo que permaneció en cada tipo de escuela.

- a) General ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_
- b) Tecnológica ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_
- c) Agropecuaria ¿Cuántos años? \_\_\_\_\_

5 Indique el nivel de escolaridad máximo que ha alcanzado.

- a) Normal incompleta
- b) Normal Completa
- c) Profesional incompleta
- d) Profesional completa
- e) Estudios de posgrado
- f) Otros (especifique)\_\_\_\_\_

6 Mencione el nombre de la carrera que estudió o estudia.

---

7 En caso de que haya estudiado algún curso de capacitación o actualización en EDUCACIÓN o en PEDAGOGÍA, indique el nombre del curso y la duración.

NOMBRE

DURACIÓN

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

8 En caso de que haya estudiado algún curso de capacitación o actualización en MATEMÁTICAS o en DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS, indique el nombre del curso y la duración.

NOMBRE

DURACIÓN

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

9 Su trabajo remunerado es:

- a) Sólo profesor
- b) Profesor y otra actividad  
(especifique) \_\_\_\_\_

10 Indique el nivel educativo de su trabajo como profesor (secundaria, preparatoria, etcétera):

\_\_\_\_\_

11 Antigüedad como maestro de MATEMÁTICAS: \_\_\_\_\_  
(años de experiencia docente acumulada)

12 ¿Cuántas horas a la semana dedica a la docencia? (considerando horas de clase y de preparación de la materia o materias). \_\_\_\_\_

13 De esas horas, ¿cuántas corresponden a la materia de matemáticas? \_\_\_\_\_

14 En caso de que usted trabaje como profesor en otras áreas disciplinarias además de las matemáticas, indique cuáles son dichas áreas:

- a) \_\_\_\_\_
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

SECCIÓN II. Escala de Medición de Actitudes.

INSTRUCCIONES: El siguiente listado de oraciones nos ayudará a conocer sus opiniones sobre las matemáticas. Para lograr esto, marque una cruz en el paréntesis correspondiente a la posición que mejor exprese su opinión.

Usted puede estar:

- Totalmente de acuerdo (T A)
- De acuerdo (A )
- Indeciso (I )
- En desacuerdo (D )
- Totalmente en desacuerdo (T D)

	(T A)	(A )	(I )	(D )	(T D)
1. En matemáticas hay usualmente un camino para la respuesta correcta	( )	( )	( )	( )	( )
2. Las matemáticas contienen belleza asociada con fórmulas.	( )	( )	( )	( )	( )
3. Lo que aprendo de matemáticas puedo utilizarlo en otros cursos.	( )	( )	( )	( )	( )
4. En las clases de matemáticas me gusta trabajar en grupo.	( )	( )	( )	( )	( )
5. Las matemáticas hacen que me angustie.	( )	( )	( )	( )	( )
6. Cuando tengo dificultades con las matemáticas, se que puedo manejarlas si me lo propongo.	( )	( )	( )	( )	( )
7. El propósito de las teorías matemáticas es hacer la vida más confortable.	( )	( )	( )	( )	( )

	(TA)	(A)	(I)	(D)	(TD)
8. Las matemáticas son necesarias sólo después de que te recibes.	( )	( )	( )	( )	( )
9. No tengo facilidad para los números.	( )	( )	( )	( )	( )
10. Las matemáticas son muy útiles en muchas de mis actividades de todos los días	( )	( )	( )	( )	( )
11. Cuando estoy esperando en alguna parte, me distraigo trabajando con matemáticas	( )	( )	( )	( )	( )
12. Trabajo matemáticas para desarrollar mis habilidades intelectuales	( )	( )	( )	( )	( )
13. Las matemáticas son interesantes.	( )	( )	( )	( )	( )
14. Me gusta resolver problemas muy difíciles	( )	( )	( )	( )	( )
15. Detesto las matemáticas y evito utilizarlas todas las veces.	( )	( )	( )	( )	( )
16. Las matemáticas son importantes.	( )	( )	( )	( )	( )
17. Las matemáticas me hacen perder tiempo para otras materias	( )	( )	( )	( )	( )
18. Me pongo a hacer ejercicios de matemáticas para no aburrirme.	( )	( )	( )	( )	( )
19. Disfruto al resolver problemas cuando se cómo se hacen.	( )	( )	( )	( )	( )
20. Me molesta buscar respuestas a preguntas si necesito de mucho pensar.	( )	( )	( )	( )	( )
21. Una teoría matemática es similar a una obra artística porque ambos son el resultado de la creatividad.	( )	( )	( )	( )	( )
22. Actualmente los matemáticos han descubierto todo lo que se puede hacer en matemáticas.	( )	( )	( )	( )	( )
23. Las matemáticas hacen que la gente se concentre.	( )	( )	( )	( )	( )
24. Siempre que me expongo a las matemáticas, siento que están más allá de mi alcance.	( )	( )	( )	( )	( )
25. Las matemáticas hacen que se me pase el tiempo sin sentir	( )	( )	( )	( )	( )
26. Las matemáticas son difíciles	( )	( )	( )	( )	( )

Anexo C.  
Análisis de la escala del tipo de Likert.

Nota: Para conservar la claridad se mantuvieron los números de las tablas con el que aparecen en el texto del capítulo IV.

La hipótesis nula considerada en todos los casos fue que no hay diferencias significativas entre las medias de las calificaciones obtenidas entre los rubros que se están comparando. La hipótesis alterna es la correspondiente negación de la anterior y en caso de que tenga alguna dirección, así se especifica.

Tabla 14. Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro de la población.

Muestra	Actitudes	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas	Afectivo	Conductual	Cognoscitivo
Actitudes		R	A	R	R	R	A
Naturaleza			R	R	R	A	R
Usos				A	A	R	A
Actividades didácticas					A	R	A
Afectivo						R	A
Conductual							R
Cognoscitivo							

La hipótesis nula que se trabajó en el primer renglón fue:

$H_0$  No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en todo el instrumento, (actitudes en general hacia las matemáticas) y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada una de las dimensiones (naturaleza, usos y actividades didácticas) y en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

$H_1$  El promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza.

$H_2$  Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento y la dimensión usos.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas.

H<sub>4</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo.

H<sub>5</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la componente conductual.

H<sub>6</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento y la componente cognoscitiva.

La hipótesis nula que se trabajó en el segundo renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza de las matemáticas y el promedio de las calificaciones obtenidas en las dimensiones (usos y actividades didácticas) así como en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos.

H<sub>2</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo.

H<sub>4</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual.

H<sub>5</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo.

La hipótesis nula que se trabajó en el tercer renglón fue:

$H_0$  No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión uso de las matemáticas y el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas, así como en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

$H_1$  El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas.

$H_2$ . El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo.

$H_3$  El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual.

$H_4$  El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitiva.

La hipótesis nula que se trabajó en el cuarto renglón fue:

$H_0$  No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas de las matemáticas y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

$H_1$  El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo.

La hipótesis nula que se trabajó en el quinto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo de las matemáticas y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada uno de los componentes (conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo.

La hipótesis nula que se trabajó en el sexto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el componente conductual de las matemáticas y el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo de las actitudes hacia las matemáticas.

La hipótesis alterna fue:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo.

La comparación de los promedios obtenidos en el grupo de álgebra se resumen en la tabla 15, se utiliza la misma nomenclatura que en la tabla 10.

Tabla 15. Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro del grupo de álgebra.

Álgebra	Actitudes	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas	Afectivo	Conductual	Cognoscitivo
Actitudes		A	A	A	A	R	A
Naturaleza			R	R	R	A	R
Usos				A	A	R	A
Actividades didácticas					A	R	A
Afectivo						R	A
Conductual							R
Cognoscitivo							

Con respecto a esta parte de la muestra, el grupo de álgebra, la hipótesis nula que se trabajó en el primer renglón fue:

Ho No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en todo el instrumento (actitudes en general hacia las matemáticas), por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada una de las dimensiones (naturaleza, usos y actividades didácticas) y en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas del mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de álgebra y promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el mismo grupo.

H<sub>2</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones para la dimensión usos, del mismo grupo.

H<sub>3</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones para la dimensión actividades didácticas del mismo grupo.

H<sub>4</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones para el componente afectivo del mismo grupo.

H<sub>5</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de álgebra es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual en el mismo grupo.

H<sub>6</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de álgebra y el componente cognoscitivo en el mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el segundo renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza de las matemáticas y el promedio de las calificaciones obtenidas en las dimensiones (usos y actividades didácticas) así como en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de álgebra es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos en el mismo grupo.

H<sub>2</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de álgebra es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el mismo grupo.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de álgebra es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el mismo grupo.

H<sub>4</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en la componente conductual del mismo grupo.

H<sub>5</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de álgebra es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo por el mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el tercer renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión uso de las matemáticas obtenidas por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas, así como en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas en el mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas del mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el mismo grupo.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de álgebra es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual por el mismo grupo.

H<sub>4</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en la componente cognoscitiva por el mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el cuarto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas de las matemáticas por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones

obtenidas en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo del mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el grupo de álgebra es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual del mismo grupo.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo del mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el quinto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo de las matemáticas por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada uno de los componentes (conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas del mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el grupo de álgebra es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual del mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el grupo de álgebra es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitiva del mismo grupo.

.La hipótesis nula que se trabajó en el sexto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el componente conductual de las matemáticas por el grupo de álgebra y el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo de las actitudes hacia las matemáticas del mismo grupo.

La hipótesis alterna fue:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual por el grupo de álgebra es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo por el mismo grupo.

La comparación de los promedios obtenidos en el grupo de geometría se resumen en la tabla 16, se utiliza la misma nomenclatura que en la tabla 10.

Tabla 16. Matriz de resultados de la aplicación de la prueba t al comparar las calificaciones desglosadas dentro del grupo de geometría.

Geometría	Actitudes	Naturaleza	Usos	Actividades didácticas	Afectivo	Conductual	Cognoscitivo
Actitudes		A	A	A	A	A	A
Naturaleza			R	R	R	A	A
Usos				A	A	R	A
Actividades didácticas					A	R	R
Afectivo						R	A
Conductual							R
Cognoscitivo							

La hipótesis nula que se trabajó en el primer renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el instrumento, (actitudes en general hacia las matemáticas) por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada una de las dimensiones (naturaleza, usos y actividades didácticas) y en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas del mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de geometría y promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el mismo grupo.

H<sub>2</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones para la dimensión usos, del mismo grupo.

H<sub>3</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de geometría y el

promedio de las calificaciones para la dimensión actividades didácticas del mismo grupo.

H<sub>4</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones para el componente afectivo del mismo grupo.

H<sub>5</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones para el componente conductual del mismo grupo.

H<sub>6</sub> Existe una diferencia significativa entre el promedio de las calificaciones obtenidas en el instrumento por el grupo de geometría y el componente cognoscitiva en el mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el segundo renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza de las matemáticas por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones obtenidas en las dimensiones (usos y actividades didácticas) así como en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas por el mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de geometría es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos en el mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza pro el grupo de geometría es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el mismo grupo.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de geometría es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el mismo grupo.

H<sub>4</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza pro el grupo de geometría es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en la componente conductual del mismo grupo.

H<sub>5</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión naturaleza por el grupo de geometría es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo por el mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el tercer renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión uso de las matemáticas obtenidas por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones obtenidas en las dimensión actividades didácticas, así como en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas en el mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de geometría es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas del mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de geometría es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el mismo grupo.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de geometría es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual por el mismo grupo.

H<sub>4</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión usos por el grupo de geometría es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en la componente cognoscitiva por el mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el cuarto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas de las matemáticas por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones

obtenidas en cada uno de los componentes (afectivo, conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el grupo de geometría es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo del mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el grupo de geometría es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual del mismo grupo.

H<sub>3</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en la dimensión actividades didácticas por el grupo de geometría es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo del mismo grupo.

La hipótesis nula que se trabajó en el quinto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo de las matemáticas por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones obtenidas en cada uno de los componentes (conductual y cognoscitivo) de las actitudes hacia las matemáticas del mismo grupo.

Las hipótesis alternas fueron:

H<sub>1</sub> El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el grupo de geometría es mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual del mismo grupo.

H<sub>2</sub>. El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente afectivo por el grupo de geometría es diferente que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitiva del mismo grupo.

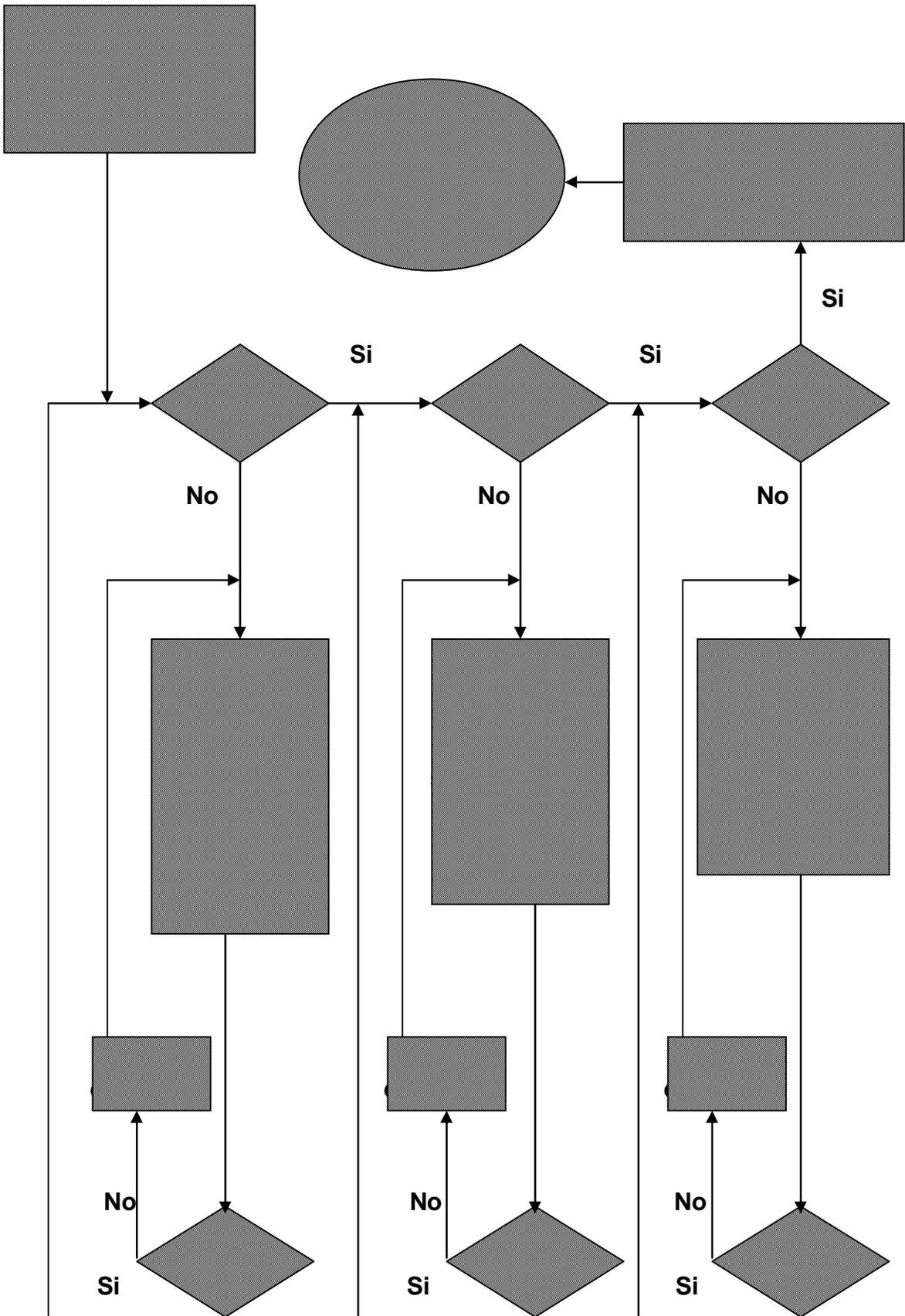
La hipótesis nula que se trabajó en el sexto renglón fue:

H<sub>0</sub> No existen diferencias significativas entre los promedios de las calificaciones obtenidas en el componente conductual de las matemáticas por el grupo de geometría y el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo de las actitudes hacia las matemáticas del mismo grupo.

La hipótesis alterna fue:

$H_1$  El promedio de las calificaciones obtenidas en el componente conductual por el grupo de geometría es menor que el promedio de las calificaciones obtenidas en el componente cognoscitivo por el mismo grupo.

Anexo D  
Modelo preliminar, diagrama de flujo.



Anexo E  
Datos crudos derivados de la aplicación de la escala de actitudes hacia las matemáticas.

Calificaciones asignadas a cada uno de los reactivos en los instrumentos aplicados en el grupo de álgebra

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
R1	4	1	2	1	1	1	1	3	5	5	1					P13	5	4	
R2	4	3	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	
R3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	
R4	5	5	3	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	5	5	4	5	4	
R5	3	3	2	3	4	1	4	3	4	3	4	4	4	2	1	4	4	5	
R6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	
R7	4	4	4	3	5	5	4	4	5	5	5	3	4	4	5	4	4	4	
R8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	
R9	4	4	4	5	5	5	4	3	5	5	5	4	4	5	1	5	4	5	
R10	5	5	5	5	4	2	5	5	4	5	5	3	4	1	4	5	5	5	
R11	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	2	4	3	5	
R12	5	4	4	4	4	5	5	2	5	5	4	4	5	4	2	5	4	5	
R13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	1	5	5	5	
R14	4	4	5	4	5	5	4	3	3	5	4	4	5	4	2	5	4	5	
R15	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5	2	5	
R16	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
R17	2	5	2	5	5	5	5	5	5	5	2	4	4	5	4	5	5	5	
R18	5	4	4	4	2	5	4	4	3	5	3	4	4	5	2	4	3	4	
R19	5	3	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	
R20	4	4	4	3	5	1	3	5	5	5	2	4	4	2	4	5	4	4	
R21	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	
R22	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	3	4	
R23	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	4	1	2	1	1	2	
R24	2	4	4	4	5	5	3	4	5	5	4	4	4	5	2	5	2	4	
R25	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	
R26	5	4	3	4	5	5	3	2	4	5	4	4	4	4	2	5	2	5	
Total	111	105	100	109	112	110	108	104	116	122	102	100	114	109	83	117	103	118	
Calificación	82	76	71	80	83	81	79	75	87	92	73	71	85	80	55	88	74	88	
Calif. Orden.	55	71	71	73	74	75	76	79	80	80	81	82	83	85	87	88	88	92	
Grupo de álgebra																			
18 participantes													44.44% Actitudes muy favorables						
26 reactivos													50.00% Actitudes favorables						
Calificación mínima							55	Promedio					79	5.55% Actitudes indiferentes					
Calificación máxima							92	Desviación					8.6						

Calificaciones asignadas a cada uno de los reactivos en los instrumentos aplicados en el grupo de geometría

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21
R1	5	5	1	4	5	4	2	1	1	1	4	4	2	1	1	5	1	4	1	1	1
R2	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5	5	5	4	4	5	5
R3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	2	5	4	4
R4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	3	3	4	4	3	3
R5	5	2	5	4	3	5	4	1	1	5	2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5
R6	5	5	4	4	3	5	4	5	5	5	4	4	3	5	5	4	4	5	5	4	5
R7	5	3	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
R8	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5
R9	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	3
R10	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4
R11	5	3	4	4	4	5	2	4	2	4	2	4	3	4	4	3	3	4	1	2	2
R12	5	4	5	5	5	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	4	2
R13	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4
R14	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	3	3	4	5	4	4	3	4	2	3	4
R15	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	3	4	5	5	5
R16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	5	5
R17	5	5	5	4	5	5	5	1	5	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
R18	5	3	4	4	3	4	2	4	4	3	4	4	2	2	4	3	3	4	2	4	3
R19	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2	5	5
R20	5	4	2	4	1	5	4	5	5	4	2	2	3	5	4	4	5	4	2	4	5
R21	5	4	4	5	5	5	2	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4
R22	5	5	2	5	1	5	2	4	5	4	3	3	2	4	3	4	5	4	2	2	5
R23	5	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	4	2	3
R24	5	2	5	5	5	5	4	1	1	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4
R25	5	4	5	5	5	5	2	5	4	5	5	5	4	5	5	3	5	5	2	4	5
R26	5	1	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	2	4	4	5	3	2	5	5	5
Total	129	102	110	112	111	121	96	106	106	107	99	101	96	110	109	109	102	102	89	103	105
Calificación	99	73	81	83	82	91	67	77	77	78	70	72	67	81	80	80	73	73	61	74	76
Calif. Orden.	61	67	67	70	72	73	73	73	74	76	77	77	78	80	80	81	81	82	83	91	99
Grupo de geometría																					
21 participantes																					
ivos vos 1.4 .42 42 2% % Acti ctit titu itud tudes favorables mín																					
nima ima cacaci cíon má áxi xim ima ma a																					
99																					

Calificaciones lific ifica fica icac cacaci acio ion ones es s de de e la la la a población ordenadas de manera ascendente  
 acción ordenadas de manera ascendente



