

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL

“LISANDRO ALVARADO”

Decanato de Ciencias y Tecnología

**ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS DE LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LAS
UNIVERSIDADES VENEZOLANAS**

Autor: YADIRA ÁLVAREZ

Barquisimeto, 2008

Agradecimientos

A Dios todopoderoso luz y guía de mi existencia.

A mis hijos, padres y hermanos fuentes permanentes de mis afectos, por su paciencia al tener que contentarse con el poco tiempo disponible para compartir.

A los docentes y estudiantes de las facultades de ingeniería de las universidades autónomas venezolanas que desinteresadamente colaboraron en la parte experimental de esta investigación. A todos gracias, mil gracias.

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL

“LISANDRO ALVARADO”

Decanato de Ciencias y Tecnología

**ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS DE LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LAS
UNIVERSIDADES VENEZOLANAS**

Trabajo presentado para optar a la categoría de Asociado en el
escalafón del personal docente y de investigación

Por: YADIRA ÁLVAREZ

Barquisimeto, 2008



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicología y Metodología
de las ciencias del comportamiento

Tesis doctoral

**ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS DE LOS
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LAS
UNIVERSIDADES VENEZOLANAS**

Presentada por:
Yadira Álvarez Chávez
Director:
Dr. Marcos Ruiz Soler

El Dr. Marcos Ruiz Soler, profesor titular de la Universidad de Málaga, certifica que el trabajo titulado *Actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería*, realizado por Dña. Yadira Álvarez Chávez, ha sido elaborado bajo su dirección y cumple con todos los requisitos legales necesarios. Por consiguiente, autoriza la presentación y defensa pública del mismo para que su autora pueda optar al título de doctor.

Malaga, 31 de mayo de 2007



Fdo. Marcos Ruiz Soler

INDICE

PRIMERA PARTE: Fundamentación Teórica

INTRODUCCION

Capítulo 1.

La educación matemática

1.1. Orígenes de la educación matemática.....	6
1.2. La reforma educativa.....	8
1.3. Surgimiento de una nueva disciplina.....	11
1.4. Inicio de la educación matemática en Venezuela.....	18
1.5. La educación matemática en la actualidad: su significación.....	22

Capítulo 2.

Las actitudes

2.1. Las actitudes como elementos fundamentales.....	27
2.2. Breve aproximación histórica del estudio de las actitudes.....	28
2.3. Atributos de las actitudes.....	33
2.4. Componentes de las actitudes.....	34
2.5. Funciones de las actitudes.....	38
2.6. Dinámica de las actitudes.....	41
2.6.1. Formación de actitudes.....	41
2.6.2. Cambio de actitudes.....	44
2.6.3. Actitudes y comportamiento.....	51
2.7. Medición de actitudes.....	62

Capítulo 3.

Educación matemática y actitudes

3.1. ¿Qué sucede con la asignaturas matemáticas?.....	70
3.2. ¿Son las matemáticas responsables del mal rendimiento de los estudiantes?.....	74
3.3. Las dificultades con las matemáticas ¿causa o resultado de las actitudes?.....	79
3.4. Educación, actitudes y matemáticas.....	88

SEGUNDA PARTE: Investigación Empírica

Marco metodológico

Metodología.....	94
Diseño.....	95
Objetivos.....	95
Hipótesis.....	96

Capítulo 4.

Medición de las Actitudes hacia las Matemáticas (Estudio I)

4.1. Enseñanza de las matemáticas en los diferentes sistemas educativos.....	100
4.2. Importancia de las actitudes en el aprendizaje matemático.....	104
4.3. Escala de medición de actitudes hacia las matemáticas.....	106
4.4. Planteamiento de la investigación.....	109
4.5. Objetivos e hipótesis.....	110
4.6. Construcción de la escala de actitudes.....	110
4.6.1. Elaboración de los ítems de la escala.....	111
4.6.1.1. Determinación de las dimensiones de la escala.....	111
4.6.1.2. Redacción de los ítems de la escala.....	112
4.6.1.3. Selección de los ítems de la escala AMADEUS.....	112
4.7. Estudio Piloto.....	113
4.7.1. Muestra de estudiantes.....	113
4.7.2. Análisis estadístico de los datos.....	114
4.8. Análisis descriptivo de la escala de actitudes hacia las matemáticas.....	115
4.8.1. Propiedades psicométricas de la escala AMADEUS.....	116
4.8.1.1. Muestra de estudiantes.....	116
4.8.1.2. Recogida de datos empíricos.....	121
4.8.1.3. Distribución de puntuaciones.....	122
4.8.1.4. Fiabilidad de la escala.....	125
4.8.1.5. Factibilidad del análisis factorial.....	126
4.9. Análisis factorial de componentes principales.....	127
4.9.1. Examen de la matriz de correlaciones.....	128
4.9.2. Extracción de componentes y rotación factorial.....	128
4.9.3. Dimensiones subyacentes en la escala AMADEUS.....	130
4.9.4. Cálculo de las puntuaciones factoriales.....	131
4.9.5. Análisis factorial de componentes categóricos.....	132

4.9.6. Discusión de resultados.....	133
4.9.7. Conclusiones.....	135

Capítulo 5.

Medición de actitudes hacia el profesorado de Matemáticas (Estudio II)

5.1. Los docentes y la práctica educativa.....	140
5.2. Docentes y estilos de enseñanza.....	142
5.3. Enseñanza de las matemáticas en las universidades venezolanas.....	151
5.3.1. Estilos docentes según los estudiantes.....	157
5.4. Planteamiento de la investigación.....	159
5.5. Objetivos e hipótesis del estudio.....	159
5.6. Construcción de la escala de actitud.....	160
5.6.1 Elaboración de los ítems.....	161
5.6.2. Determinación de las dimensiones de la escala.....	161
5.6.3. Redacción de los ítems de la escala.....	161
5.6.4. Selección de los ítems de la escala.....	162
5.7. Estudio Piloto.....	163
5.7.1. Muestra de estudiantes.....	163
5.7.2. Análisis estadísticos de los datos.....	163
5.8. Análisis descriptivo de la escala de actitudes hacia el docente de matemáticas.....	164
5.8.1. Análisis descriptivo y propiedades psicométricas de la escala.....	165
5.8.1.1. Muestra de estudiantes.....	165
5.8.1.2. Recogida de datos.....	167
5.8.1.3. Distribución de puntuaciones.....	168
5.8.1.4. Fiabilidad de la escala.....	170
5.8.1.5. Factibilidad del análisis factorial.....	171
5.9. Análisis factorial de componentes principales.....	173
5.9.1. Examen de la matriz de correlaciones.....	173
5.9.2. Extracción de componentes y rotación factorial.....	174
5.9.3. Dimensiones subyacentes en la escala EPAMI.....	175
5.9.4. Cálculo de las puntuaciones factoriales.....	176
5.9.5. Análisis de componentes principales categóricos.....	177
5.9.6. Discusión.....	179
5.9.7. Conclusiones.....	182

Capítulo 6.

Actitudes del estudiante y rendimiento en matemáticas (Estudio III)

6.1. Rendimiento académico.....	187
6.1.1. Variables predictoras del rendimiento académico.....	189
6.1.2. Rendimiento académico en matemáticas.....	198
6.1.3. Rendimiento académico y actitudes hacia las matemáticas.....	202
6.2. Planteamiento de la investigación.....	207
6.2.1. Objetivos e hipótesis de la investigación.....	207
6.3. Análisis descriptivo de las calificaciones en matemáticas.....	207
6.3.1. Medidas de tendencia central.....	208
6.3.2. Medidas de dispersión.....	208
6.3.3. Medidas de distribución.....	209
6.4. Formación de grupos de actitud hacia las matemáticas.....	210
6.4.1. Categorización basada en cuartiles.....	210
6.4.2. Categorización basada en percentiles.....	211
6.4.3. Categorización basada en desviaciones típicas.....	212
6.5. Formación de grupos de actitud hacia las Matemáticas.....	213
6.5.1. Categorización basada en cuartiles.....	213
6.6. En busca de las variables predictoras del rendimiento académico.....	214
6.6.1. ¿Existe relación entre las calificaciones matemáticas y la actitud?.....	214
6.6.2. ¿Qué componentes de las actitudes hacia las matemáticas influyen con mayor fuerza en el rendimiento?.....	218
6.7. Formación de grupos de actitud hacia el docente de matemáticas.....	221
6.7.1. Clasificación basada en cuartiles.....	221
6.7.2. Variables predictoras.....	222
6.7.3. ¿Dependen las calificaciones de la actitud hacia el docente?.....	223
6.7.4. ¿Actitudes extremas hacia el docente pronostica el rendimiento?.....	226
6.7.5. Las actitudes hacia el docente intervienen en el rendimiento?.....	229
6.8. Discusión de resultados.....	233
6.9. Conclusiones.....	236

Capítulo 7.

Diferencias de género en matemáticas (Estudio IV)

7.1. Diferencias de género.....	240
7.1.1. Ciencias y género.....	243

7.1.2. Ingeniería y género.....	247
7.1.3. Matemáticas y género.....	255
7.2. Planteamiento de la investigación.....	263
7.2.1. Objetivos e hipótesis.....	263
7.3. Diferencias en las actitudes hacia las matemáticas.....	263
7.3.1. Género y actitudes hacia las matemáticas.....	264
7.3.2. Percepción del agrado, dificultad y utilidad de las matemáticas.....	264
7.4. Diferencias en el rendimiento académico de matemáticas.....	265
7.4.1. Género y rendimiento académico en matemáticas.....	265
7.5. Diferencias en las actitudes hacia los docentes.....	266
7.5.1. Género y actitudes hacia el docente.....	266
7.5.2. Percepción de los componentes del docente.....	267
7.6. Hacia una clasificación de los estudiantes de matemáticas.....	268
7.6.1. Análisis de Conglomerados.....	268
7.7. Discusión de resultados.....	272
7.8. Conclusiones.....	275
Conclusiones finales.....	277
Referencias bibliográficas.....	282
Anexos.....	298
Anexo 1: Escala de actitudes hacia las matemáticas	
Anexo 2: Escala de actitudes hacia el docente de matemáticas	

ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LAS UNIVERSIDADES VENEZOLANAS

Autor: Yadira Álvarez

Chávez

Tutor: Dr. Marcos Ruiz Soler

Resumen

Dada las características del proceso educativo es fácil entender que en la interacción docente-alumno no solamente se transmiten conocimientos, ideas y opiniones; sino también, un posicionamiento actitudinal por parte del alumno que puede afectar sus motivaciones, actitudes, intereses y conducta. Son precisamente las actitudes el eje central de este estudio, que contó con la participación de 613 estudiantes matriculados en el primer semestre de las facultades de ingeniería. Su propósito fue investigar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades autónomas venezolanas. Es un estudio de tipo descriptivo de carácter correlacional realizado mediante la metodología de encuestas.

Palabras claves: Actitudes, escala, Matemáticas, Ingeniería, conducta.

Introducción

Los vertiginosos cambios que en la actualidad se viven en todos los ámbitos del saber han contribuido al creciente aumento de investigaciones, publicaciones, conferencias, discusiones, reformas y cambios en el contexto educativo, principalmente en la educación matemática. Un área que, si bien ha estado tradicionalmente presente en las investigaciones académicas, gracias a las recientes aportaciones, debe ser analizada desde una perspectiva totalmente distinta a la tradicional. De ahí que la aplicación de estos descubrimientos, junto con las nuevas tecnologías, exija un replanteamiento de lo que significa el proceso de enseñar y aprender matemáticas en estos tiempos. En este sentido, uno de los factores que ha cobrado vigencia en las últimas décadas por su trascendencia en el ámbito de la educación matemática ha sido el estudio de las actitudes.

La preocupación por estudiar las actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas refleja, en gran medida, el interés y reconocimiento, que ha despertado en educadores, matemáticos y especialistas de la conducta, la influencia de las variables afectiva sobre el aprendizaje. Tradicionalmente, las investigaciones sobre el aprendizaje matemático en estudiantes universitarios, era abordada mayoritariamente desde el punto de vista cognitivo, dejando a un lado la afectividad del alumnado. El carácter relevante de la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas adquiere una especial significación a raíz de la confirmación que se ha recibido de diversas investigaciones (Gairín, 1980; Auzmendi, 1992; McLeod, 1992; Callejo, 1994; Gutiérrez, 1997; Gómez Chacón, 2000; Hidalgo, Maroto y Palacios, 2005; Gil, Guerrero y Lorenzo, 2006) sobre su impacto en el aprendizaje cognitivo. Al respecto, la dimensión afectiva, permite explicar algunas situaciones emocionales que impiden al estudiante afrontar con

éxito el aprendizaje matemático. La ansiedad manifestada ante una evaluación, la frustración ante una suspensión, la inseguridad, el bajo autoconcepto matemático son elementos que limitan un aprendizaje adecuado (Gil, Guerrero y Lorenzo, 2006). La incorporación de la afectividad en la enseñanza de las matemáticas demanda nuevos modelos de concebir los procesos de enseñanza y aprendizaje, dirigidos a introducir cambios en la metodología docente para superar las dificultades de aprendizaje. Las conclusiones de diversos estudios señalan el predominio que ejercen las creencias, las actitudes y las atribuciones sobre los éxitos y fracasos del estudiante en matemáticas, pues éstas promoverían una disposición favorable hacia el aprendizaje para toda la vida. Elementos indispensables en la sociedad actual, dado que los conocimientos se están renovando constantemente y con una asombrosa y vertiginosa velocidad. De igual manera, las actitudes predisponen a una conducta determinada, ante las diversas situaciones que se viven y de ellas depende la manera de codificar toda la información que se recibe del entorno.

El interés en el estudio de las actitudes hacia las matemáticas, específicamente en el alumnado de ingeniería, surge de la experiencia profesional a lo largo de varios años dedicados a la formación de estudiantes en esta área del conocimiento y la reflexión constante sobre una realidad inquietante de la que deseaba tener mayor información y mayor conocimiento científico. Es esta misma reflexión la que se convirtió en el mayor estímulo para adentrarme en el mundo de las actitudes, de las matemáticas y de las ingenierías, un mundo lleno de teorías, fórmulas, teoremas, voluminosos libros, sofisticadas calculadoras y noches interminables de estudio. Sin embargo, lo más convincente para decidir esta investigación, sin duda, lo constituyó las confesiones de numerosos estudiantes, durante varios años, algunas realmente preocupantes: “No puedo entender las matemáticas, por más que estudio,” “estudí mucho y cuando llegué al examen no recordé nada,” “creo que no tengo capacidad para las matemáticas,” “sólo le entendí al profesor su nombre, el primer día de clases,” “el profesor explica tan rápido que no alcanzo a comprender, cuando se lo menciono, me responde que no puede hacer nada, necesita concluir el programa en el tiempo previsto, no hay tiempo para detenerse” una estudiante cuenta molesta, “hoy, el profesor colocó un ejercicio y, dijo, que sólo podía ser resuelto por hombres.”

Confesiones estas, que en ocasiones, me resultaban realmente alarmantes. Como igualmente, alarmante era el elevado porcentaje de estudiantes suspensos cada semestre en *Cálculo I* y en otras asignaturas relacionadas con las matemáticas. Principalmente, en los cursos de los primeros semestres de ingeniería. Indagaciones posteriores me revelaron que esta situación no era exclusiva de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, sino que era una situación muy común en diversas facultades de ingeniería de todo el país.

En la literatura revisada se advierte que en los últimos años se han producido grandes innovaciones y cambios que han obligado a las autoridades universitarias a revisar la situación de las matemáticas y su enseñanza en las distintas carreras. Ante esta situación parece urgente promover programas que respondan a las nuevas tendencias innovadoras surgidas en el ámbito de las matemáticas: el impacto de las nuevas tecnologías, la perspectiva social de las matemáticas, las nuevas técnicas de evaluación, los cambios metodológicos hacia la adquisición de los procesos típicos del pensamiento matemático, la resolución de problemas, el trabajo grupal y principalmente el reconocimiento de la importancia de la dimensión afectiva en el aprendizaje matemático (Gómez-Chacón y Planchart, 2005).

En consonancia con estos descubrimientos e innovaciones en el aprendizaje de las matemáticas, y plenamente identificada con todas las dificultades que deben atravesar los estudiantes que ingresan a la carrera de ingeniería, este estudio pretende contribuir con la aportación de conocimientos sobre las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas. Con tal propósito se ha organizado la información de este estudio en dos grandes partes. La primera parte se refiere a la fundamentación teórica, formada por tres capítulos. El primer capítulo presenta una visión general de la educación matemática y su significación; el segundo capítulo aborda las actitudes como elementos fundamentales del comportamiento humano; el tercer capítulo muestra las relaciones existentes entre educación, matemáticas y actitudes. En la segunda parte se desarrolla la investigación empírica, que está dividida en cuatro capítulos, cada uno de los cuales está constituido por un estudio. El capítulo cuatro expone la medición de las actitudes hacia las matemáticas (Estudio 1); en el capítulo cinco se desarrolla la medición

de las actitudes hacia el docente de matemáticas (Estudio 2); el capítulo 6 comprende las actitudes del estudiantado y el rendimiento académico en matemáticas (Estudio3) y en el capítulo 7 se expone lo relacionado a las diferencias de género en matemáticas (Estudio 4).

Finalmente, es importante precisar, que este trabajo se orienta a la evaluación de las actitudes y el análisis de sus diferentes componentes, así como su impacto sobre la enseñanza de la asignatura más importante para los estudiantes de ingeniería, como es la matemática. Los resultados obtenidos suponen un aporte de importancia al conocimiento de las actitudes de este sector estudiantil. De igual manera, la modalidad de trabajo (dividido en estudios), metodología de análisis de datos, así como los instrumentos de evaluación utilizados y analizados son contribuciones que pueden ser aplicados por otros investigadores. Esperamos que la información aquí recogida contribuya, en alguna medida, a solventar algunas de las situaciones problemáticas, que durante largo tiempo han estado presentes en la enseñanza de las matemáticas en las facultades de ingeniería.

Capítulo 1

La educación matemática

Históricamente la enseñanza de las matemáticas ha sido de capital importancia en la educación de los individuos, fue una de las primeras áreas educativas organizadas como disciplina en la antigua Grecia en torno al *Quadrivium* (aritmética, música, geometría y astronomía) o estudio del número y su relación con el espacio y el tiempo físico. En la actualidad sus conocimientos constituyen una parte esencial de la formación general básica que reciben los estudiantes en todos los niveles del sistema escolar. De ahí, que la educación y las matemáticas hayan formado un binomio desde sus orígenes más remotos, y hoy pueda hablarse de enseñanza o educación matemática desde el inicio de la historia de la humanidad (aunque, en un comienzo la mayoría de sus principios fueron manejados de manera intuitiva).

1.1. Orígenes de la educación matemática

Las raíces de la educación matemática, como campo de actividad se remontan al 3000 a. C., con las enseñanzas de los escribas sumerios del valor posicional de los números, las tablas para calcular y las fracciones sexagesimales. En la antigüedad esta disciplina era considerada muy importante para la formación de los escribas y su enseñanza se iniciaba en una fase muy temprana de la vida escolar, paralelamente con la lectura y la escritura. Tanto en las tablillas de barro como en los papiros más antiguos se han encontrado problemas destinados a la enseñanza de la aritmética elemental. Sin embargo, estas enseñanzas sólo estaban dirigidas a grupos muy restringidos de la sociedad. En el siglo V a.C. Sócrates reconoció el valor de las matemáticas como instrumento indispensable para la

formación intelectual del individuo, y llegó a enseñar y a escribir varios textos relacionados con la comprensión y definición numérica (Kilpatrick, 1994). También Platón reconoció la significación de esta asignatura, al señalar que el mundo se podía explicar de manera precisa con la ayuda de los principios matemáticos (Hothersall, 2005). Así mismo, Aristóteles, valoró las matemáticas para hacer deducciones lógicas a partir de premisas evidentes y definiciones claras; llegó a afirmar que esta disciplina formaba parte de todas las cosas del mundo, y servía como introducción al estudio de la filosofía (Boyer, 1986). De manera que para los filósofos griegos las matemáticas representaban no sólo una herramienta para hacer y resumir mediciones, sino el lenguaje de las ciencias y el camino para alcanzar el conocimiento y la sabiduría.

Sin embargo la Educación, como disciplina separada de las matemáticas y de otras áreas del conocimiento, se comienza a estudiar en Europa durante el siglo XIX. La primera cátedra de educación conocida fue creada en la Universidad de Halle (Alemania) en 1774, convirtiéndose en la primera universidad en impartir instrucción pedagógica (seminarios y cursos) a los futuros profesores de matemáticas. Uno de los pioneros en introducir espacios para la educación matemática fue el catedrático alemán Félix Klein, quien con una visión neo-humanística de esta disciplina abogó por una enseñanza que destacara sus valores educativos (Kilpatrick, 1994). Seguidamente, surgen en Francia (siglo XIX) las escuelas Normales (término francés que significa modelo o regla), que eran instituciones donde se impartían estrategias de enseñanza (modelos o reglas) a los futuros docentes. Sin embargo, los enseñantes de matemáticas sólo recibían la formación propia de su asignatura.

Más adelante, esta modalidad de instrucción se extendió a las universidades norteamericanas (Nueva York, Brown y Michigan) que comenzaron a dictar cursos ocasionales de educación, con la idea de ayudar a los maestros y profesores en su formación académica. Posteriormente, se organiza en el año 1873 (en la Universidad de Iowa) la primera cátedra en esta disciplina.

Cabe destacar, que a finales del siglo XIX con la creación de los *Sistemas Escolares Nacionales* hubo un gran desarrollo educativo, que aumentó considerablemente las necesidades educativas en los distintos países de Europa y los EE.UU. Esto supuso incrementar el número de docentes con una buena formación profesional. Estas exigencias se manifestaron como consecuencia del

insuficiente entrenamiento especializado, que se brindaba a los enseñantes, especialmente para dirigir los estudios de secundaria. Con el tiempo, estas demandas de profesores cualificados motivaron el cambio de status de las instituciones que se encargaban de su formación y, en consecuencia, la educación matemática se reconoció como una asignatura netamente universitaria; razón por la cual, en algunos países, surgieron instituciones de enseñanza superior que enfatizaban el “cómo enseñar”. En Norteamérica las escuelas normales se transformaron rápidamente en centros de enseñanza superior para profesores. En países como Inglaterra, Japón y particularmente Alemania las instituciones se convirtieron en las primeras de educación superior dedicadas a la formación de los docentes.

Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados, durante todo el siglo XIX en las universidades europeas y norteamericanas los docentes de matemáticas se titularon sin ninguna formación en estrategias de enseñanza. En el mejor de los casos ésta área representó una parte separada de la preparación general que recibían los enseñantes, mediante cursos adicionales que algunas instituciones llegaron a ofrecer.

1.2. La reforma educativa

Dadas las características especiales de las matemáticas, desde sus inicios su proceso de enseñanza ha evidenciado dificultades, como producto de su alta complejidad. Ya en el año 1890 se inicia, en varias ciudades importantes de los EE.UU., la primera investigación relacionada con los métodos inadecuados de enseñanza utilizados en las clases de aritmética en las instituciones públicas. Esta problemática se evidenció, principalmente, por el aumento progresivo de escolares suspensos en matemáticas. Situación que se convirtió en el detonante para la primera crisis educativa en los EE.UU.

El reformador Joseph Mayer Rice comenzó a investigar el sistema de las escuelas públicas de varias grandes ciudades en los Estados Unidos. Quedó aterrizado por los métodos de instrucción rígidos, mecánicos y deshumanizados, por la severidad de comportamiento que vio en los profesores y las respuestas pasivas de los estudiantes. Cuando los reveladores artículos que escribió fracasaron en encender los fuegos de la reforma, decidió recoger algunos datos para dar fuerza a sus peticiones. Como editor del *Forum*, al frente del departamento de investigación educativa, emprendió una investigación en Aritmética que fue uno de los primeros intentos por utilizar datos empíricos para abordar un problema educativo.

(Kilpatrick, 1994, p. 41)

En esa misma época surgió un movimiento en favor de los exámenes escritos (originarios del sistema chino, de carácter eliminatorio y utilizados en la selección de trabajadores), en contraposición con las tradicionales pruebas orales realizadas por los inspectores escolares en toda Europa (Ballard, 1923). Esta modalidad evaluativa fue aplicada, posteriormente, en Europa y en los EE.UU. También, se evidenció la necesidad de reorientar el currículo hacía temas socialmente más útiles y eliminar contenidos considerados de poca provecho. Sin embargo, a pesar de las dificultades evidenciadas en su enseñanza y las reformas realizadas, las matemáticas siguieron conservando su importancia en el currículo, como una de las artes liberales que había servido de apoyo para el desarrollo de las revoluciones científicas y tecnológicas (Keller, 1985). Pero esta posición de las matemáticas llegó a dar un giro a comienzos del siglo XX, como consecuencia de una investigación realizada por Thorndike (1923), un psicólogo de la Universidad de Columbia, que intentaba explicar el aprendizaje del cálculo a partir del vínculo estímulo-respuesta. Sus resultados produjeron profundas consecuencias en la enseñanza de las matemáticas en EE.UU., al señalar que el aprendizaje de las matemáticas pocas veces se podía transferir de manera automática a otras disciplinas. Sus aseveraciones ocasionaron un alerta en las instituciones educativas, y motivaron un gran número de investigaciones sobre el concepto de transferencia (considerado clave en la práctica educativa y en la teoría del aprendizaje). Estas discusiones provocaron un cuestionamiento en el posicionamiento de las matemáticas como materia obligatoria en el currículo, al ser considerada una asignatura de poca utilidad, de acuerdo con las conclusiones de este psicólogo (Kilpatrick, 1994).

Como alternativa de solución se proyectaba posponer la enseñanza de las matemáticas elementales a cursos más avanzados, pero las propuestas más extremas exigían su eliminación en la escuela elemental (Kilpatrick, 1994). Cabe destacar, que algunos educadores distinguidos cuestionaban la enseñanza de la aritmética en la escuela elemental, pero ninguno propuso su eliminación como materia de aprendizaje. En la educación secundaria los cuestionamientos estaban dirigidos, principalmente, al tipo de matemática que se debía enseñar, en secundaria y en la educación superior, por el contrario, la asignatura tenía un carácter de obligatoriedad para todos los estudiantes, planteamiento que fue seriamente cuestionado, principalmente durante la década de los 20 y 30.

De manera que la crisis educativa planteada por la utilidad de las matemáticas originó distintas respuestas en los educadores matemáticos, una de ellas fue la creación (1920) del *Nacional Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), que representa en la actualidad la organización mundial más grande dedicada a mejorar la educación matemática en Canadá y los EE.UU. Así mismo, obligó a los educadores matemáticos a tener contacto con los psicólogos (cuyos trabajos consideraban irrelevantes, por su poca competencia matemática) para trabajar en conjunto y definir su campo de estudio. De igual manera, precisaron dejar el control que ejercían en todas las demás áreas del conocimiento, por la creencia de que sus opiniones debían ser ley, para todos los involucrados. Esta lucha de poder entre educadores y matemáticos se mantiene aún en la actualidad (Kilpatrick, 1994).

Como medidas para mejorar las dificultades en el aprendizaje de esta asignatura, en 1902 el gobierno francés -mediante un decreto- reformó la enseñanza de la geometría. En 1905 Smith, un educador matemático del Centro de Profesores de la Universidad de Columbia, propuso una comisión internacional para estudiar la enseñanza de las matemáticas en varios países del mundo, con la idea de evaluar la educación matemática impartida en los distintos niveles educativos. Esta comisión fue la primera en recoger información sobre la enseñanza de las matemáticas, y representó un esfuerzo conjunto de matemáticos y educadores en la reforma de esta disciplina (Schubring, 1987).

Más adelante, en los años 50, el sistema educativo americano fue duramente censurado, especialmente por comerciantes y militares, que criticaban la poca preparación matemática mostrada por los estudiantes egresados de educación media (Kilpatrick, 1994). Igualmente, sucedió en Europa, lo que culminó con una reforma curricular que se inició en Francia y los EE.UU. y posteriormente, se extendió a toda la América Latina. Esta reforma intentaba solventar un problema importante para la educación, como era eliminar la distancia existente entre la matemática que se impartía en primaria y secundaria y la del nivel universitario.

El movimiento reformista culminó con la implantación de las Matemáticas Modernas, que pretendían transformar el carácter anticuado, calculista y memorístico de las matemáticas transmitidas en los niveles de primaria y secundaria (Ruiz, 2000). El énfasis de la reforma fue enseñar una matemática de manera axiomática, deductiva y con una abstracción absoluta, para satisfacer las

exigencias de rigor que se habían planteado a partir de la crisis de los fundamentos matemáticos a principios del siglo XX. Las enseñanzas incluían la teoría de conjuntos, las generalizaciones abstractas y el lenguaje lógico-simbólico. Se proyectaba dar mayor importancia al empleo de gráficas, eliminar el álgebra tradicional y la geometría euclidiana (Ruiz, 2000). De modo que esta reforma se concentró especialmente en los contenidos matemáticos, dejando a un lado las dimensiones pedagógicas y psicológicas de los procesos de enseñanza aprendizaje. La idea era formar un estudiante con las habilidades suficientes para operar con entes abstractos y desarrollar las competencias necesarias para hacer estudios matemáticos a nivel superior. Para los estudiantes poco interesados en continuar carreras relacionadas con el área de las matemáticas, esto les permitía desarrollar la claridad de espíritu y el rigor de juicio (Dieudonné, 1971).

En un comienzo la reforma logró un gran apoyo, sin embargo, los cambios realizados no significaron avances positivos en el aprendizaje matemático. El excesivo manejo de símbolos y del lenguaje lógico, en menoscabo de las ideas, la exploración racional y el pensamiento creativo, provocaron la imagen de una disciplina estática de difícil acceso y muy distante de la vida real del individuo. Como consecuencia el estudiantado mostró conductas de rechazo y desinterés con respecto a su estudio, con el consecuente aumento en las dificultades de aprendizaje. De manera que el fracaso de esta reforma no se hizo esperar, y a finales de la década de los 70 entró en una profunda crisis, que culminó con el rechazo unánime del sector educativo: maestros, profesores, padres y, por supuesto, los mismos estudiantes (Falsetti, Rodríguez, Carnelli y Formica, 2007).

1.3. Surgimiento de una nueva disciplina

La crisis educativa que se produjo poco antes de la década de los setenta no sólo tuvo como responsable la aplicación de las matemáticas modernas, sino también la enseñanza bajo la modalidad conductista y la confusión en la manejo de las investigaciones sobre psicogenética de Jean Piaget (Falsetti et al., 2007). Sin embargo, no todas las consecuencias de esta crisis educativa fueron negativas, algunas representaron grandes adelantos para la comunidad matemática. Una de ellas fue el empuje recibido para indagar sobre su propia identidad y buscar la verdadera fisonomía de su labor docente, es decir, definir objetivos, características, organización y fronteras de su práctica educativa, que reafirmaran

su valor y su papel profesional. Durante este tiempo los matemáticos y los psicólogos lograron trabajar en conjunto en una serie de proyectos para el desarrollo de esta tarea. Así mismo, permitió el avance en la educación matemática, con la concreción y especialización de la investigación específica, adaptando la investigación al campo educativo real y dejando a un lado los estudios de tipo general. De igual manera, aumentó la preocupación de los docentes e investigadores por la inadecuada preparación de los estudiantes en esta área en el nivel inicial; la disminución de alumnos en los cursos superiores; la distorsión de la matemática como materia escolar y las dificultades inherentes no sólo al cómo enseñar la matemática, sino también a los contenidos que debían ser aprendidos y enseñados en los distintos niveles del sistema educativo (Kilpatrick, 1994).

De esta manera, los profesores e investigadores en el área de las matemáticas, preocupados por los problemas de bajo rendimiento, comienzan a reunirse en pequeños grupos de discusión e investigación que se unen, a su vez con otros grupos de investigación más fuertes, en los que participaban profesores de distintos niveles educativos. Estas actividades de reflexión, permitieron una amplia discusión que propició la formación de un cuerpo de docentes e investigadores matemáticos, con la idea de analizar la problemática asociada con la adquisición de conocimientos, conceptos y procedimientos propios de las matemáticas y comprometidos con su solución. Este grupo de profesionales, es hoy en día, una fuerte comunidad en los países desarrollados, que pretende construir explicaciones teóricas globales, para entender el complejo proceso de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Godino, 2003). Este campo se ha desarrollado como una disciplina apoyada en la indagación. Intentando desarrollar programas de investigación sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, este proceso ha sido de gran diversidad en los diferentes países, no en todos tuvo la misma fuerza y empuje; características específicas como la cultura, el orden social, político y organizacional, han marcado la diferencia; lo que ha contribuido a que existan diferentes percepciones de lo que es la educación matemática.

Los que afirman que la educación matemática no puede llegar a ser un campo con fundamentación científica, y por lo tanto, la enseñanza de las matemáticas es un arte; los que pensando que es posible la educación matemática como ciencia, reducen la complejidad de los problemas seleccionando sólo un aspecto parcial (análisis del

contenido, construcción del currículo, métodos de enseñanza, desarrollo de destrezas en el alumno, interacción en el aula) al que atribuyen un peso especial dentro del conjunto, dando lugar a diferentes definiciones y visiones de la misma.

(Steiner, 1995, p.8)

Es oportuno mencionar que, en sus inicios, esta comunidad encontró una fuerte oposición en los grupos de la llamada *matemática pura*, pero, al mismo tiempo, logró gran apoyo de amplios sectores vinculados con las ciencias básicas. Su desarrollo se consolidó mediante investigaciones, publicaciones en revistas especializadas y trabajos difundidos en eventos, que por iniciativa propia habían organizado (como, por ejemplo, encuentros, reuniones, congresos, simposios, jornadas, foros de discusión). De ahí, que desde hace tres décadas, se viene promoviendo en el seno de esta comunidad un proceso de discusión, reformas y cambios que pueden considerarse el surgimiento de una nueva disciplina científica en proceso de definición, desarrollo y consolidación (Waldegg, 2000).

Evidentemente, la complejidad de esta disciplina requiere la construcción de fundamentos teóricos y metodológicos que permitan entender el fenómeno de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de manera global, y al mismo tiempo ayuden a resolver sus particularidades.

Esta disciplina comprende el complejo fenómeno de la matemática en su desarrollo histórico y actual y su interacción con otras ciencias, áreas prácticas, tecnología y cultura; la estructura compleja de la enseñanza y la escolaridad dentro de nuestra sociedad; las condiciones y factores altamente diferenciados en el desarrollo cognitivo y social del alumno.

(Steiner, 1995, p.16)

La naturaleza de esta área de conocimiento –la educación matemática- ha implicado señalar los rasgos que la diferencian de otras disciplinas científicas (Psicología, Pedagogía, Historia, Filosofía y, desde luego, la misma Matemática) y que le han servido de apoyo en sus estudios e investigaciones. Estas disciplinas han aportado una serie de elementos de carácter metodológico, epistemológico, teórico y práctico para el establecimiento y desarrollo de la educación matemática como disciplina científica en proceso de independencia (Sierra y Castro, 2000; Godino, 2003; Mora, 2002).

La educación matemática se reconoce como receptora de una gran cantidad de resultados provenientes de todas estas ramas del conocimiento; claramente es un campo de experimentación para poner a prueba muchas de las teorías generales que surgen del estudio de las otras ciencias – recordamos como, durante los años setenta, las teorías

del aprendizaje provenientes de la Psicología conductista (behaviorista) marcaron la línea de desarrollo de muchos trabajos de investigación en educación matemática, o como el acercamiento estructuralista en matemáticas dejó una fuerte huella en los salones de clase de la década de los setenta.

(Waldegg, 2000, p.8)

Así pues, durante los últimos treinta años se ha estado consolidado en todo el mundo (principalmente en los países desarrollados) una comunidad diversa de profesionales dedicados a la investigación en problemas asociados a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y, al mismo tiempo, esta comunidad ha venido utilizado los resultados obtenidos en sus investigaciones para la solución de diversas situaciones en el área de esta disciplina.

Es importante señalar que la educación matemática, al ser una rama muy joven del saber, no tiene aun suficiente claridad en sus conceptos, y en la definición de sus términos. Esta imprecisión terminológica ha planteado en el seno de esta comunidad una controversia, que aún persiste. Recientemente, el debate se ha acentuado y algunos estudiosos consideran que no reconocer las diferencias de estos términos restringe la comprensión del funcionamiento de todo el sistema de la educación matemática (Godino, 2003). ¿Se debe decir *educación matemática*? O más bien *¿Didáctica de la matemática*?

Cabe destacar, que algunos estudiosos del área señalan que el concepto de Educación tiene mayor amplitud que el concepto de Didáctica, por tanto, se puede hacer una distinción entre ellos.

La expresión Educación Matemática ya no es más lo mismo que *didactique des mathématiques* (si alguna vez lo fue). *Die Methodik* (la *metodyka* polaca, la *metodika* eslovaca y sus similares) se han vuelto obsoletas. ¿Significa lo mismo *research* que *recherche* o que investigación? ¿Cómo se traducen estas palabras en otros idiomas. A pesar de la falta de consenso, aparecen publicaciones que impulsan la descripción del "estado del arte" en la investigación en Educación Matemática. Hay individuos que tratan de construir una teoría didáctica. Pero los revisores nunca tienen problemas para demostrar la parcialidad o incompletitud de tales publicaciones. Los intentos por describir la investigación en educación matemática o en *didactique des mathématiques* o como quiera que se llame, puede parecer la historia de aquellos legendarios ciegos que exploraban las patas de un enorme elefante.

(Kilpatrick, 1994, p. 17)

En los países de habla inglesa se prefiere utilizar la expresión educación matemática, que es más general y comprensiva que el de didáctica, para referirse al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina (Godino, 2003; D`Amore, 2006). Por el contrario, en Europa (principalmente en Francia, Alemania, Italia y

España) se usa la expresión *didáctica de las matemáticas*. Esta discrepancia entre términos y conceptos en los distintos países fue el centro de las discusiones durante la cuarta conferencia del *Theory of Mathematics Education (TME)* celebrado en 1990. Allí se planteó la conveniencia de unirse a la tradición francesa y utilizar la expresión *didáctica de las matemáticas*. Pero, a pesar de este llamado, la polémica todavía persiste.

Así pues, la *Educación matemática* es la disciplina que aborda la teoría, el desarrollo y la práctica de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, caracterizada por la acción práctica y reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la tecnología que elabora materiales y recursos producto de los conocimientos científicos disponibles y la investigación que trata de comprender el funcionamiento del proceso (Steiner, 1995). Por el contrario, la *Didáctica de las matemáticas* es la disciplina que se ocupa de la investigación científica y de la investigación aplicada con el objeto de elaborar los recursos y materiales para realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Steiner, 1995). En este trabajo se tomarán ambas expresiones como sinónimas, siguiendo la línea señalada por Godino (2005).

Es importante acentuar que uno de los momentos más significativos para la comunidad matemática fue la creación en 1987 de un equipo de trabajo internacional llamado *Theory of Mathematics Education (TME)*, durante el 5º Congreso Internacional de Educación Matemática (ICEME), dedicado a la teoría de la educación matemática. Esto permitió el intercambio de opiniones, criterios, e ideas en relación con la orientación, fundamentación, metodología y organización de la educación matemática como disciplina. Este equipo de investigadores multidisciplinares, con formación e intereses en distintas áreas (matemáticos, docentes de matemáticas, psicólogos educativos, sociólogos, investigadores en educación matemática) estuvo encabezado por el matemático alemán Steiner, y se dedicó a la construcción de las bases teóricas de la educación matemática. Sus reflexiones estaban dirigidas no solamente hacia los fundamentos teóricos de la educación matemática, sino también, hacia los elementos que definen a la educación matemática como campo de actuación profesional y a las actividades que debe realizar quien aspire a ser considerado un experto de la educación matemática (González, 2005).

De acuerdo con los objetivos trazados al constituirse el grupo TME, la

intención era elaborar un fundamento teórico, metodológico y desarrollar conceptos propios sobre el objeto de estudio de esta disciplina, que permitiera no solamente, entender y explicar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, de manera general, sino también resolver situaciones problemáticas particulares derivadas de este proceso. Sin embargo, las sucesivas conferencias del TME han tratado un extenso número de temas que, si bien resultan de importancia para la educación matemática, no significan un avance significativo hacia el fortalecimiento de una teoría que sirva de base a la nueva disciplina académica, objetivo fundamental para la creación del grupo TME (Godino, 2003).

En el transcurso de los últimos años, la búsqueda de identidad de esta disciplina, ha provocado el surgimiento de diversas tradiciones de investigación en la educación matemática, las cuales conviven con multiplicidad de paradigmas, entre ellos; *el enfoque cognitivo*, que adopta una postura constructivista y se inclina por el aprendizaje significativo (sus investigaciones están centradas en la representaciones mentales de las personas); *el enfoque constructivista radical* (Von Glasersfeld, 1985) apoyado en la psicología genética de Piaget y asume un tipo de aprendizaje constructivista e individualista y donde la adquisición de conocimientos está sustentada en la acción y la reflexión (el docente es considerado un facilitador de la enseñanza); *el constructivismo social* (Ernest, 1991), perspectiva apoyada en el constructivismo, sus principales temas de investigación son el lenguaje, la interacción social y las situaciones de conflicto cultural y cognitivo; *el enfoque fenomenológico* (Freudenthal, 1991), el cual asume la descripción de los contenidos en relación con los fenómenos y los tipos de problemas para los que se han creado; *el enfoque semiótico* (Godino y Batanero, 2003) modelo basado en los objetos institucionales y personales y las funciones que facilitan el estudio de las representaciones mostrables (públicas) y las mentales (privadas) que se ponen en juego en la actividad matemática mediante las llamadas *funciones semióticas* (estas enfatizan la comprensión de un concepto matemático cuando el estudiante lo usa adecuadamente en diferentes prácticas); *el enfoque de la teoría crítica* (Skovsmose, 1999) según el cual la matemática es vista como herramienta para la emancipación democrática y la construcción de significados, el estudiante debe construir su aprendizaje a través de la reflexión, de manera activa, participativa, crítica, argumentativa y

deliberante, la investigación desde este modelo es activa, participativa y emancipadora, y los actores se involucran en la transformación propia y la de su medio (Becerra, 2005); *el enfoque sistémico* (Brousseau, 1989), asume el aprendizaje constructivista y la tarea principal del aprendizaje es llevar a cabo la transposición didáctica, plantea no limitar la reflexión teórica al análisis de cuestiones cognitivas propias del aprendizaje, en este enfoque se ubica la teoría de las situaciones; *el enfoque antropológico* (Chevallard, 1985) modelo apoyado en el aprendizaje constructivista y donde la enseñanza es considerada como una actividad de reconstrucción de los objetos matemáticos con el fin de reutilizarlos en otros contextos.

En la actualidad se puede decir que la educación matemática existe como una disciplina en sentido sociológico (cuenta con una comunidad internacional fuerte, se agrupa en asociaciones, utiliza diversas vías para dar a conocer sus hallazgos y ha desarrollado diversos programas de formación), pero no sucede lo mismo en sentido filosófico o metodológico (Waldegg, 2000). Sobre este particular, no existe un marco metodológico establecido de manera universal o un consenso sobre el paradigma de investigación y métodos que deben utilizarse. Por tanto, se observa la existencia de una numerosa comunidad dividida y desconectada con poca claridad y falta de consenso a la hora de debatir e investigar los temas centrales que perfilan su avance hacia su consolidación como disciplina científica, lo que causa un gran confusión en los investigadores haciendo improductivo sus esfuerzos (Font, 2003). Desde la perspectiva institucional, se observa un mayor avance en los países desarrollados, al reconocer a la educación matemática como área de conocimiento. Este reconocimiento se ha formalizado en varias Universidades norteamericanas y europeas (Francia, Alemania, España) con el establecimiento de departamentos universitarios. Así mismo, se han organizado programas de maestrías y doctorados sobre los problemas que plantea el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y la aparición de múltiples publicaciones (revistas, periódicos, actas de congreso, trabajos de grado, tesis) que han permitido un gran avance en la consolidación y fortalecimiento de la educación matemática. No se puede decir lo mismo de los países en vías de desarrollo, en particular América Latina, cuyo proceso ha estado sembrado de complejidades. A excepción de México y Brasil, países que han logrado avances significativos, con la consolidación de numerosos grupos de investigadores y un

buen número de egresados en programas de maestrías y doctorados, además de numerosas publicaciones.

En conclusión, la didáctica de las matemáticas ha formado una numerosa comunidad de educadores e investigadores en los países desarrollados, que ha logrado consolidarse institucionalmente, aunque con diferencias de un país a otro. No obstante, existe poco consenso en los temas de investigación, lo que origina confusión en los marcos teóricos y metodológicos, que ha conducido a producir distintos enfoques sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, así como lo que puede ser fundamental en el aprendizaje de esta disciplina en el cambiante mundo de hoy. Así mismo, se observa una separación importante entre la investigación desarrollada por estos grupos y su aplicación para mejorar la práctica educativa en esta asignatura. En este sentido, se advierte que en los diseños curriculares del nivel educativo medio e inclusive universitario no existe una línea didáctica clara que deba seguir el docente. Como se observa, la diversidad es el elemento más común en esta nueva disciplina y es la escuela francesa la que, en mayor medida, difunde sus trabajos para los fines de formación docente en las instituciones especializadas.

1.4. Inicios de la educación matemática en Venezuela

En este apartado se pretende mostrar de manera sintetizada algunos acontecimientos que han marcado los inicios y el desarrollo de la enseñanza de las matemáticas en Venezuela. Así mismo, se presentan algunas características del sistema educativo venezolano consideradas importantes para comprender su estructura y funcionamiento.

Es necesario indicar que el sistema educativo venezolano se rige por la Constitución Nacional (1999) y la Ley Orgánica de Educación (1980). Esta última establece las directrices y las bases que regulan todo el sistema educativo, determinando su orientación, planificación y organización. De igual manera, norma el funcionamiento de todos los servicios que están relacionados con este sistema. De ahí, que el estado venezolano, a través del Ministerio de Educación Cultura y Deportes ejerce el cumplimiento de su rol como estado docente, con una gran participación en los diferentes niveles del proceso educativo.

La educación formal venezolana está estructurada en cuatro niveles: el *preescolar*, la escuela básica con nueve grados (divididos en tres ciclos con tres

años cada uno) y el subsistema de *educación superior* (comprende carreras a nivel de técnico superior, licenciatura y estudios de postgrado). Al concluir el último ciclo de la escuela básica (noveno grado), los estudiantes pueden escoger entre dos alternativas; media diversificada y diversificada profesional (artes industriales, comercio, agricultura, trabajo social y economía domestica). El 95% de los estudiantes venezolanos se orienta hacia la primera opción, con la idea de proseguir estudios en educación superior. Es importante destacar que actualmente se está desarrollando un proceso de reestructuración de estos niveles del sistema educativo.

Cabe subrayar, que las investigaciones realizadas sobre el sistema educativo venezolano dan cuenta de múltiples deficiencias (cuantitativas y cualitativas) evidenciadas, entre otras cosas, por: ausencia de políticas y estrategias educativas coherentes, falta de correspondencia entre inversión estatal y calidad educativa, disfuncionalidad en los contenidos programáticos, así como falta de pertinencia entre producto de la educación y exigencias de la sociedad (además de presentar una excesiva centralización, que ha sido muy cuestionada). No obstante, los continuos esfuerzos, realizados para implementar y consolidar la regionalización de la educación, hasta este momento no se ha podido concretar (Morles, 1995; Cárdenas, 1995; Álvarez, 2000).

Un análisis retrospectivo destaca, en primer lugar, la estrecha relación entre la educación venezolana y la política del país, con momentos de esplendor y de decadencia. Las causas de estas variaciones se deben, principalmente, a la inestabilidad política, provocada por las continuas guerras. Los estudios de matemáticas en Venezuela se inician en 1765, cuando Carlos III decretó la creación de la primera cátedra de matemáticas en la Universidad de Caracas. Sin embargo, las dificultades financieras impidieron su formal establecimiento. Posteriormente, el religioso caraqueño Baltasar de los Reyes Marrero (1752-1809) introdujo, como parte de los estudios de Filosofía, nociones de Aritmética, Álgebra y Geometría, por considerarlas fundamentales para iniciar los estudios de Física y Teología; estas nuevas cátedras presentaron muchas dificultades, por la falta de recursos económicos y de profesores apropiados (Freites, 2000). Durante el periodo de la independencia (1810) Simón Bolívar tuvo la idea de crear en Caracas, una Academia de Matemáticas, bajo la dirección del holandés Rafael Von Tosten, pero las frecuentes luchas y guerras impidieron su creación (González,

1998). Posteriormente, durante la segunda mitad del siglo XIX, la universidad venezolana fue duramente golpeada por las continuas y prolongadas luchas caudillescas que limitaron, en gran medida, el desarrollo del sistema educativo en su totalidad. En 1827 se crearon nuevas cátedras y laboratorios en la Universidad de Caracas: las cátedras de Matemáticas, Física y Ciencias naturales. Un hecho de gran trascendencia para la educación venezolana fue la promulgación del Decreto de la Instrucción Pública gratuita y obligatoria del 27 de junio de 1870, ratificado en el código de instrucción pública de 1897.

En 1831 se inician, de manera muy incipiente, los estudios de matemáticas en Venezuela, con la creación de la Academia Militar de Matemáticas, dirigida por el insigne matemático venezolano Juan Manuel Cajigal. Esta institución estaba destinada a enseñar las aplicaciones civiles y militares de las matemáticas (aunque, aceptaban estudiantes tanto civiles como militares). Si bien Cajigal se mostró muy interesado en darles impulso a las matemáticas, no pudo llegar a formar una comunidad de estudiosos de esta asignatura, sólo Francisco José Duarte (1883-1972) mostró interés de desarrollar esta área en el país. En este sentido, escribió un importantísimo tratado sobre el cálculo de π con doscientos decimales, obra pionera en el mundo de las matemáticas venezolanas, que es casi desconocida; así mismo, realizó trabajos de cartografía para la delimitación de fronteras internacionales y confeccionó el mapa general de Venezuela, que fue editado en 1928. En 1950 Duarte se planteó la idea de crear una asociación de matemáticas latinoamericanas, que no pudo llegar a concretar (Zavrotsky, 1994; González, 1998; Freitas, 2000).

A principios del siglo XX la enseñanza de las matemáticas en la educación venezolana (primaria y secundaria) estuvo sujeta a la voluntad de los maestros y profesores, sin otra indicación que el texto adoptado, se convierten así los libros en los guías pedagógicos de los docentes de la época (Gutiérrez, 1994). En el año 1912 se inicia de manera muy irregular (por los cambios sociales y políticos que atravesaba el país), lo que puede considerarse, el primer cambio curricular de la educación venezolana, al implantarse los primeros programas oficiales, los cuales debían ser revisados anualmente.

Posteriormente, en 1936, se crea el Instituto Pedagógico Nacional, siendo la primera institución dedicada a la formación de docentes de matemáticas en educación media. Sus egresados fueron los primeros profesionales del país con

ese tipo de formación. Del mismo modo, a finales de la década de los 50 surgen otras instituciones (Universidad Central de Venezuela y el Instituto Pedagógico de Barquisimeto) destinadas a la formación de matemáticos y docentes de matemáticas respectivamente (Marcano, Carrera y Rada, 1980).

Cabe destacar que en tiempos de dictadura militar (1955) fue promulgada la primera Ley de Educación en Venezuela, caracterizada por una concepción pragmática, utilitaria y conservadora de la educación. A continuación, en el año 1959 (inicios de la era democrática en el país), se comienza a realizar una reforma educativa en la educación secundaria. Sin embargo, es en 1961 cuando se aprueba la Constitución Nacional y la Ley de Educación, esta última es aplicada 20 años después (1981). Es durante este periodo que se inicia, con más fuerza, el proceso de cambios cualitativos en la educación venezolana. Estas reformas implicaban modificaciones estructurales en los niveles de secundaria, técnica y normal. Los programas de matemáticas sufrieron una reducción en contenidos y en tiempo dedicado a las clases. Estos cambios causaron malestar y muchas dificultades entre los sectores involucrados en el proceso educacional. Sumado a esto, se efectuó un estudio sobre la enseñanza de las matemáticas en las instituciones de educación media del país, que evidenciaron una gran insatisfacción con el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura. Estos hechos, unidos a la participación de varios docentes venezolanos en eventos internacionales (como la primera reunión del *Congreso Interamericano de Educación Matemática CIAEM* en Bogotá) permitieron la divulgación de las ideas allí expuestas, que sirvieron de base para impulsar los cambios en la enseñanza de las matemáticas en el país. Así mismo, condujo a la formación de un grupo de profesores, que asumieron el compromiso de capacitar al profesorado en ejercicio, sobre las nuevas tendencias en la enseñanza de las matemáticas y organizaron el primer curso nacional de la enseñanza de las matemáticas, realizado en el Instituto Pedagógico de Caracas. Estos cursos se iniciaron de manera periódica y se extendieron a otras ciudades (Orellana, 1980). Los participantes motivados con las enseñanzas recibidas, emprendieron algunos cambios en las metodologías de la enseñanza de las matemáticas. No obstante, ésta se realizó realmente en 1969, cuando se implantó y desarrolló de manera progresiva el cambio en la enseñanza de las matemáticas en secundaria.

En la década de los 70 fue creado por decreto presidencial el *Centro Nacional*

para el Mejoramiento de las Ciencias (CENAMEC), institución dedicada al desarrollo profesional de los docentes de matemáticas y ciencias. Esta institución comienza a funcionar en 1974, y busca establecer acuerdos encaminados a mejorar la enseñanza de la matemática en Venezuela. De esta manera, se fue formando un grupo de docentes preocupados por la problemática de la enseñanza de las matemáticas en secundaria y por la preparación de los docentes de matemáticas (graduados o no).

Cabe destacar, que en 1975 se celebró en Caracas el IV Congreso Interamericano de Educación Matemática (CIAEM), movimiento fundado en 1961 por el matemático norteamericano Stone, cuyo objetivo principal era integrar a los países de América en la discusión sobre la educación matemática. Este congreso contó con la presencia de 281 participantes y significó, de manera definitiva, un gran impulso para la educación matemática en Venezuela (a partir de ahí se organizaron congresos y se crearon algunos programas de postgrados en esta área).

Así mismo, en la década de los 80, el CENAMEC desempeñó un importante papel (a través de sus encuentros con los docentes de matemáticas) para la creación de la *Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT)* en 1982, que representa la principal organización académica de los educadores matemáticos en Venezuela, y cuenta con agrupaciones en más de la mitad de los estados del país. Es evidente, que la creación de esta asociación ha sido decisiva para difundir informaciones referentes a la educación matemática. Además, ha hecho posible, no sólo la producción de un órgano divulgativo llamado *Educación Matemática*, sino el aumento de diversos eventos (reuniones, conferencias, simposios) en todo el país.

1.5. La educación matemática en la actualidad: su significación

Como se desprende de lo expuesto, las matemáticas han tenido una gran importancia en la vida de los seres humanos a lo largo de los siglos, y en los últimos 30 años ha adquirido visos fundamentales en la formación general de los estudiantes por su elevada repercusión en las ciencias, la tecnología y la vida cotidiana. Es una disciplina que cultural e históricamente ha facilitado la explicación, comprensión y transformación de los hechos sociales, culturales y naturales, por lo que su elevado valor intelectual es incuestionable, no solamente

para entender las propias realidades, sino también para transformarlas (Mora, 2005). De manera que las ideas, conceptos, estructuras y procedimientos matemáticos permiten desarrollar en los estudiantes múltiples competencias generales y específicas relacionadas con la exactitud, la crítica, la reflexión y el sentido común.

El propósito de la educación matemática debe ser capacitar a los estudiantes para darse cuenta, comprender, juzgar, utilizar y ejecutar las aplicaciones de las matemáticas en la sociedad, en particular en situaciones significativas para su vida privada, social y profesional.

(Niss, 1983, p. 19)

Así pues, el reconocimiento del poder de las matemáticas en el mundo científico y tecnológico de hoy, al igual que su elevado valor intelectual, la han llevado a ocupar una posición esencial, tanto en la formación integral de los estudiantes, como en la interpretación, análisis, descripción, solución y transformación de situaciones problemáticas derivadas de la dinámica de los diferentes entornos que rodean a las personas. Conviene recordar que el objetivo central del sistema educativo es formar de manera integral al estudiante, para que pueda enfrentar los distintos desafíos de una época con avasallantes cambios científicos y tecnológicos, y con enormes contradicciones (de toda índole: natural, social y cultural).

Es de importancia democrática tanto para el individuo como para la sociedad como un todo, que a cualquier ciudadano se le suministren los instrumentos para comprender el papel de las matemáticas. Cualquiera que no posea tales instrumentos se vuelve una "víctima" de los procesos sociales en los que las matemáticas es un componente. Así el propósito de la educación matemática debe ser capacitar a los estudiantes para darse cuenta, comprender, juzgar, utilizar y también ejecutar las aplicaciones de las matemáticas en la sociedad, en particular en situaciones significativas para su vida privada, social y profesional.

(Niss, 1983, p. 19)

De manera que el aumento acelerado de las aplicaciones de las matemáticas en diversos campos de la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana le ha otorgado un gran poder. Un poder que resulta evidente en un mundo globalizado dominado por la velocidad del crecimiento científico y tecnológico, y con un intercambio de información nunca antes imaginado. Esta realidad resulta incuestionable y exige la búsqueda de nuevos caminos para la educación matemática. De manera que esta disciplina al contribuir activa, estructural y metódicamente con la reproducción de la herencia cultural, el desarrollo y el avance científico y tecnológico, se ha convertido a medida que avanza el progreso técnico y científico,

en uno de los elementos centrales para el desarrollo de competencias matemáticas en amplios sectores de la sociedad (Mora, 2005).

Conviene recordar que la educación matemática se inscribe en un tiempo azaroso, de grandes cambios y exigencias tanto teóricas como prácticas. Lo que obliga a reflexionar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje utilizados hasta el momento, en los diferentes niveles del sistema escolar.

Hay que destacar, el papel protagónico que desde 1980 adquirió el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en el ámbito educativo, a raíz del 50 *Congreso Internacional de Matemática Educativa* (1984) celebrado en Australia, cuyo tema de discusión estuvo centrado sobre el nuevo papel social de la educación matemática en un mundo dominado por los avances tecnológicos. Sus conclusiones apuntaron a la necesidad perentoria de delinear los rumbos para optimizar los resultados que se obtienen en esta asignatura. Fue una década de investigaciones y profundos cambios en la concepción de la educación matemática. Dichas investigaciones abordaron aspectos de orden epistemológico, metodológico, cognitivo y didáctico que condujeron a diversificar los enfoques sobre la significación de aprender y enseñar matemáticas.

En esta época aparecen concepciones diversas como el modelo tetraédrico de Higginson (1980), que caracteriza a la educación matemática en términos de interacciones (representado mediante un tetraedro), donde las matemáticas, la psicología, sociología y la filosofía constituyen disciplinas básicas que permitirán el planteamiento de preguntas fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, surgen consideraciones derivadas de una serie de conceptualizaciones nuevas que marcarán nuevos rumbos en la educación matemática, tales como: la *enculturación matemática* (Guzmán, 1993), *el educar al hombre informático* (Santaló, 1990) la *Etnomatemática* (D`Ambrosio, 1980), entre otras con la intención de ampliar la visión de la matemática en función del individuo y su entorno (Falsetti et al., 2007). Así mismo, se observa el surgimiento de una serie de enfoques en la enseñanza que contribuyen a mejorar la calidad educativa en esta área, entre los que destacan: el aprendizaje activo, la resolución de problemas, el trabajo académico basado en proyectos y la incorporación de las nuevas tecnologías al trabajo académico. Estas últimas apuntan a redefinir los métodos y el lugar de la enseñanza. A esto se agrega la posibilidad de adquirir nuevas competencias, que son exigidas por la

implementación de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, el uso de *software*, que favorece la ejecución del cálculo, la visualización de objetos matemáticos y sus relaciones brindando la oportunidad de realizar exploraciones más abiertas. El uso de las computadoras, tanto dentro como fuera del aula, y, además, el empleo de las calculadoras (con especial énfasis las graficadoras) que simplifican los procesos e incorporan visualizaciones que brindan un importante apoyo para el trabajo académico. Todos estos avances tienen una alta significación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, razón por la cual para el profesorado será cada vez más difícil abordar la problemática de su práctica profesional al margen de las consideraciones internacionales y globales que actualmente se imponen en el mundo (Ruiz y Chavarría, 2003). Así pues, el punto central es tratar de responder a interrogantes claves para la formación del estudiante y del futuro profesional: ¿Qué sentido tienen las matemáticas?, ¿para que enseñarlas?, ¿para qué aprenderlas?, ¿cómo enseñarlas?, ¿cuáles son las estrategias más apropiadas para enseñarlas y aprenderlas?

Lo substancial al responder estas preguntas es tener muy claro que enseñar y aprender matemáticas son procesos que van más allá de realizar cálculos, comprender conceptos y aplicar teorías y formulas, o cualquier algoritmo. La tendencia actual es tratar de articular el conocimiento del estudiantado con el conocimiento matemático científico, entendido desde una perspectiva cultural, que permita al individuo desarrollar una serie de competencias interpretativas y representacionales para operar en su medio (Mora, 2005).

Cabe enfatizar, que las matemáticas han sido creadas en un intento de describir, explicar y transformar la realidad, por lo que se asocia con la creación de modelos, a la resolución de problemas y a una variada gama de experiencias que permiten la abstracción de los conceptos, de números, medidas, formas, personas, momentos. Estas competencias producto del encuentro del individuo con las matemáticas son fundamentales, no sólo para el alumnado sino también para todas las personas que necesitan desentrañar lo que su entorno le presenta. Es, además, un derecho básico del ser humano tener acceso al conocimiento científico, comprenderlo y hacer uso de él (Mora, 2005). De modo que, a través del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, se busca también fomentar en los estudiantes competencias intelectuales, sociales y morales, mediante el desarrollo de ciertos contenidos, procedimientos y destrezas (Mora,

2005). No se olvide que formar al estudiantado en actitudes y valores no es una tarea sencilla y tiene una trascendencia que va más allá de la institución educativa. No se prepara a un estudiante para aprobar las evaluaciones de matemáticas, sino para brindarle una formación integral para la vida, además, de múltiples competencias que van más allá de la simple memorización temporal de conocimientos específicos. De manera que el proceso de construir las nociones matemáticas, ejercitarlas y aplicarlas sirve de base para el desarrollo de múltiples competencias, que le permitirán al estudiantado tomar decisiones adecuadamente, el fortalecimiento de la voluntad y la creatividad como elementos de gran significación en la vida del ser humano.

El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas contribuye considerablemente con el cultivo permanente de las matemáticas, su avance conceptual y la conformación de grupos y sujetos investigadores motivados y convencidos por la importancia, utilidad, potencialidad, poder, etc. que caracterizan a las matemáticas cuando son enfocadas desde una cultura de aprendizaje y enseñanza polivalente e interdisciplinar, sumamente contraria a las tendencias predominantes actualmente.

(Mora, 2005, p. 115)

En consecuencia, los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas no sólo se limitan a la tríada docente-alumno-matemáticas, sino que se interconecta con diferentes ámbitos de acción social, referidos al papel de la educación matemática en la construcción y consolidación de competencias democráticas, al ejercicio de la ciudadanía, la manifestación de ideas y acciones que se corresponden con valores como el respeto, la tolerancia, la justicia, la responsabilidad y la no violencia en el seno de la actividad matemática del grupo en el aula (Mora, 2005).

Capítulo 2

Las actitudes

Este capítulo está centrado en las actitudes, un constructo de personalidad que por décadas ha tenido gran trascendencia en el seno de la psicología social. Y nada mejor para comprender su alcance y significación que recordar la siguiente experiencia.

En 1914 Sir Shackleton, junto a su tripulación, constituida por 28 hombres, emprendió en el *Endurance* una travesía por la Antártica, sin embargo, su nave fue destruida por los hielos polares. Estos hombres liderados por Shackleton cazaron focas y pingüinos para sobrevivir pero, al mismo tiempo, organizaban competencias, celebraban cumpleaños, leían la Enciclopedia Británica y cualquier otra actividad que les ayudara a mantener la moral arriba.

Finalmente, al cabo de tres años fueron rescatados sanos y salvos, ninguno murió durante ese tiempo. Esta aventura es quizás, una de las más importantes vividas en los polos, por la experiencia de la supervivencia sobre las condiciones naturales de extrema adversidad. Shackleton logró esa victoria apoyado en un elemento que fue fundamental para preservar la vida de estos hombres: el manejo de las actitudes.

Esta historia evidencia con toda su dimensión la importancia de este constructo psicológico en la vida de los seres humanos. En los siguientes apartados se intenta mostrar una visión general de las actitudes, desde la perspectiva educativa, sin pretender, de ninguna manera, ser exhaustivos.

2.1. Las actitudes como elementos fundamentales

La palabra *actitud* surge en castellano a comienzos del siglo XVII y proviene de la palabra *attitudine*, término utilizado por los críticos de arte para referirse a la posición que el artista daba al cuerpo de su escultura o pintura con la finalidad de evocar cierta disposición anímica de la persona representada (Mann, 2004). De modo que el concepto de actitud estaba ligado al ámbito artístico y servía para aludir a la postura de las figuras en el espacio, y expresando así la relación entre organismo y ambiente.

De esta manera, el concepto de actitud se comienza a relacionar con la parte física del ser humano. El neurofisiólogo inglés Sherrington (1857-1952) definiría la actitud como la postura corporal reflejo de un estado de equilibrio, afirmando así el carácter físico del concepto. Más tarde, Spencer (1862) señala la condición de estado mental que encierra el concepto de actitud. Sin embargo, es a Thomas y Znaniecki (1918) a quienes se debe la incorporación del término actitud en la Psicología Social, estos investigadores llegaron a establecer la relación que hacen las personas con un determinado objeto social.

Desde entonces, el camino recorrido ha sido largo y sinuoso, con una historia caracterizada, principalmente, por la proliferación de investigaciones empíricas y por innumerables imprecisiones teóricas que rodean a este constructo psicológico. Una prueba de esta situación es la discrepancia todavía existente entre los distintos especialistas sobre el concepto de actitud, el cual es conveniente revisar para precisar sus elementos más destacados e implicaciones, tanto en las reacciones como en los comportamientos y pensamientos de las personas.

Es importante insistir en la trascendencia de este concepto en la Psicología Social y su estrecha e indiscutible relación con las Ciencias Sociales, particularmente, por los efectos significativos que provocan en las percepciones, emociones, evaluaciones y conductas de las personas. Algunos teóricos destacan su alcance en la práctica y reflexión educativa para el análisis integral de los problemas académicos, por su innegable y estrecha conexión con el bajo rendimiento y el absentismo estudiantil (Pozo, 1998; Gómez-Chacón, 2000; Worchel, Cooper, Goethals y Olson, 2002). En este sentido, es innegable la importancia que comúnmente otorgan los docentes a la disposición manifestada

por los estudiantes en el aula para cumplir normas, realizar determinadas actividades y tareas, o al interés manifestado hacia ciertas áreas de conocimiento. Sin embargo, se considera que es poca la importancia dada al estudio de las actitudes, en comparación con la vasta influencia que ejercen sobre el proceso educativo de los seres humanos (Cortés, 2001; Pozo, 1999). Este limitado tratamiento por parte de la investigación pedagógica se ubica en tres niveles diferentes:

- (1) El nivel científico; relacionado con la dificultad de los investigadores para llegar a un acuerdo sobre el concepto, formación, desarrollo, modificación y medición de las actitudes.
- (2) El nivel de prejuicio; relacionado con la íntima conexión de las actitudes con las creencias, valores y normas sociales del estudiantado, lo que podría ser objeto de situaciones muy delicadas vinculadas con manipulaciones o adoctrinamientos por parte de algunos docentes.
- (3) El nivel educativo; relacionado con la negativa de los enseñantes para transmitir actitudes, debido a su total desconocimiento; muchos profesores están preparados para enseñar leyes, teoremas, problemas u otros contenidos específicos, pero, no para enseñar a los estudiantes a cooperar con sus compañeros, a comportarse adecuadamente en clase, a valorar el conocimiento o a desarrollar interés por una asignatura. Este tipo de enseñanza no se puede impartir como otros conocimientos, principalmente por su carácter difuso (Pozo, 1999). De modo que las actitudes están en todas partes (subyace en todo lo que hace el docente), pero no explícitamente incluidas en los programas de las asignaturas, no es responsabilidad de ninguna disciplina en particular, pero está en todas y logra introducirse por todos los espacios del currículo, especialmente por su naturaleza implícita (Pozo, 1999). De tal manera, que para los conocimientos verbales existen textos con sus contenidos y una programación establecida, pero en la enseñanza de las actitudes, el docente se ve obligado a educar en algo desconocido y, además, difícil de evaluar con objetividad. Como resultado, las actitudes quedan relegadas a la improvisación y al buen saber y entender de los enseñantes.

2.2. Breve aproximación histórica al estudio de las actitudes

Emprender el estudio de las actitudes significa explorar múltiples investigaciones, realizadas durante más de setenta años. En este sentido, se realizará un recorrido, cronológico, sobre los principales resultados obtenidos desde sus inicios hasta el presente. Así mismo, se presentará una visión general de la significación de este constructo en la personalidad de los individuos y sus consecuencias en la conducta humana.

El término actitudes es utilizado por primera vez en 1862 por Herbert Spencer en su obra *Principios*, otorgándole al concepto un carácter de estado mental contrario al carácter físico que en un principio se le adjudicó. Su obra generó grandes expectativas más allá de su época. Luego, Thomas y Znaniecki (entre 1918 y 1920) logran incluir este concepto en la Psicología Social, con su famoso estudio sobre las reacciones de los inmigrantes polacos ante los cambios sociales, producto de su integración en la vida norteamericana. En esta investigación consideran que todo proceso social es el resultado de una continua interacción entre la conciencia individual y la realidad social objetiva y que las actitudes (proceso mental) determinan el potencial de respuesta real de las personas. (Álvaro y Garrido, 2003). A partir de este estudio, la Psicología Social reconoce en las actitudes una forma de relación que establecen los individuos con un objeto, persona o situación determinada. Estas primeras investigaciones sobre actitudes produjeron gran interés, por su vinculación con las relaciones humanas y el papel principal que ejercen en los procesos de cambio social (dado el carácter de agente mediador entre las personas y su contexto).

Desde entonces, los estudios sobre las actitudes no han cesado y, a pesar de los años transcurridos y de las innumerables investigaciones, no existe consenso entre los especialistas al definir y medir las actitudes, así como tampoco para explicar su proceso de formación, desarrollo y modificación. Cada investigador precisa el término de acuerdo con su pensamiento, su contexto y las tendencias dominantes de la época, lo que no ha contribuido a clarificar su significado; por el contrario, muchas de las definiciones lo enmascaran, al dejar a un lado algunos de sus componentes principales (Álvaro y Garrido, 2003). Esta profusión de conceptos pone en evidencia no

sólo el desacuerdo entre los expertos, sino también la evolución experimentada por el concepto a través del tiempo. De modo que se observan posiciones diversas desde las sustentadas en las teorías más clásicas del aprendizaje hasta las de carácter cognitivo.

Seguidamente, se tratará de concretar y delimitar el término, desde el análisis retrospectivo, sin descuidar los aportes de las más recientes investigaciones. Se inicia esta parte con una breve panorámica de las definiciones más importantes propuestas a través de los años, que indican, claramente, el componente destacado por cada autor. Lo que permite ubicarlos en tres grupos principales, en cada uno de los cuales se destaca una dimensión: cognitiva o racional, emocional o afectiva y conductual o conativa.

Entre las explicaciones que destacan la dimensión cognitiva como punto central, se distingue la de Thomas y Znaniecki (1918), quienes ven en las actitudes procesos mentales que provocan respuestas de las personas hacia el medio social. En esta misma línea, Kerlinger (1981) define a las actitudes como estructuras estables de creencias que predisponen a los seres humanos a comportarse de una manera selectiva.

Por el contrario, otro grupo de investigadores, como Thurstone (1928), señalan la intensidad del afecto a favor o en contra de un objeto psicológico. Murphy y Murphy (1937) consideran a las actitudes como respuestas afectivas relativamente estables relacionadas con un objeto determinado. En este mismo sentido, Kleck y Watson (1957), al igual que Fazio (1989), señalan a las actitudes como sistemas emotivos que impulsan al ser humano a actuar en pro o en contra de un objeto social, estructurado en su interacción con el medio ambiente. Por su parte Cronbach (1972) explica cómo las actitudes afectan a todo el pensamiento y su rasgo esencial es el sentimiento, siendo importantes para saber qué se hará en una situación determinada. Se observa en estas definiciones el componente afectivo como elemento esencial, por encima de cualquier otro factor.

En relación con las definiciones que subrayan el aspecto comportamental de las actitudes, se distingue la de Allport (1961) que caracteriza la actitud como el concepto más distintivo e imprescindible de la Psicología Social y la define como un estado mental y nervioso con una influencia directiva sobre las

respuestas de las personas. También la definición propuesta por Worchel et al., (2002) destaca el juicio evaluativo (positivo o negativo) determinante en el comportamiento exhibido por las personas. En definitiva, estos autores señalan a través de sus estudios y experiencias la dimensión que consideran de mayor peso en la estructuración de las actitudes. Para algunos teóricos la poca concreción del término se debe a que no existe una clara diferencia entre lo que es valoración y lo que significa el componente afectivo, conceptos generalmente confundidos en la mayoría de las definiciones (Eagly y Chaiken, 1993).

Una de las aproximaciones conceptuales que más ha impactado a los investigadores sociales, aunque no ha logrado aglutinar consenso, entre los expertos, es la de Fishbein y Ajzen (1975) que caracterizan la actitud como un constructo de carácter evaluativo, aprendido, que predispone a los sujetos a la acción. En la actualidad la mayoría de los especialistas aceptan que las actitudes son juicios evaluativos que integran cognición y afecto ante un objeto determinado (Crano y Prislin, 2006).

Las definiciones anteriores representan una muestra del conjunto aproximado de la diversidad de ideas y opiniones que se han generado a través del tiempo alrededor de este concepto. Pero, más allá de las discrepancias encontradas, es fundamental subrayar las coincidencias que otorgan cierta unidad y organización a este constructo psicológico:

- (1) Son predisposiciones aprendidas, mediante el proceso de socialización
- (2) Representan un conjunto organizado de creencias, opiniones (componente cognitivo) congruentes entre sí
- (3) Predisponen hacia el objeto de actitud reflejando sentimientos, deseos y voluntad (componente afectivo)
- (4) Implican respuestas de aproximación o evitación (componente conductual)
- (5) Son aprendizajes estables y permanentes
- (6) Están orientadas por valores y principios personales

En resumen, las actitudes representan un concepto explicativo de la realidad humana que integra tanto lo social como lo individual. Así como, la cognición y el afecto, perspectiva aceptada en la actualidad por la mayoría de los especialistas. Su significación resulta de gran importancia para los

psicólogos sociales y educadores, por sus efectos característicos en los procesos perceptivos, emocionales, conductuales, de relación y de cambio en los seres humanos. Las actitudes representan un eslabón entre la capacidad de percibir, sentir y aprender de una persona y, al mismo tiempo, la de ordenar y dar significado a la experiencia en un medio social altamente complejo (Kresch, Crutchfield y Ballachey, 1962; Morales, 1999; Worchel et al., 2002).

2.3. Atributos de las actitudes

El análisis de las actitudes conduce a separar algunos de sus elementos más importantes, que le otorgan una significación muy especial a la hora de establecer el vínculo con el comportamiento de las personas. En este sentido, destacan:

- (1) *Intensidad*. Se refiere a la energía, potencia o fuerza en la manifestación de una actitud. Puede ser expresada en el plano cognitivo, emocional y conductual, según sea su capacidad para generar respuestas en forma de acción. Este elemento es fundamental, debido a que las actitudes más fuertes tienen mayor impacto en el comportamiento (Barón y Byrne, 1998; Knowles y Linn, 2004; Jack y Obrian, 2004). Parece ser que la intensidad de las actitudes está directamente relacionada con la accesibilidad o facilidad que se tiene para recuperarlas en la memoria (Fazio y Olson, 2003; Ajzen, 2001 Eagly y Chaiken, 1992). Las actitudes intensas son: resistentes al cambio, estables a través del tiempo y tienen mayor impacto en diversos aspectos de la cognición social (Prislin, y Wood, 2005; Worchel et al., 2002). Este tipo de actitudes son las derivadas de las experiencias directas con el objeto, en momentos claves de la vida del ser humano, e imprimen una huella muy profunda en la afectividad y en el actuar. En consecuencia, este elemento resulta clave, no sólo para establecer la relación entre actitud y conducta, con un alto valor predictivo, sino también para el desarrollo y la modificación de las actitudes.
- (2) *Estabilidad*. Está vinculada a la perdurabilidad y resistencia a los cambios inesperados o caprichosos; en este sentido, el individuo llega a establecer una relación muy estrecha con todos aquellos aspectos y elementos que pueden contribuir al desarrollo y consolidación de sus

actitudes, las cuales son difíciles de cambiar cuando presentan gran intensidad.

- (3) *Consistencia*. Se refiere a la congruencia entre los elementos constitutivos de las actitudes (cognitivo, afectivo, conductual) para que la persona se sienta equilibrada; por ejemplo, el afecto hacia el objeto actitudinal debe coincidir con las creencias hacia el objeto (si un estudiante cree que la matemática le impide la obtención de logros académicos importantes, tal creencia está en equilibrio con un sentimiento negativo hacia la asignatura; si, por el contrario, cree que la matemática le facilita la obtención de logros académicos importantes, esta creencia está en equilibrio con un sentimiento positivo). Sin embargo, en la práctica las inconsistencias son muy comunes, principalmente entre las dimensiones afectivas y cognitivas; por ejemplo, hay estudiantes a los que no les gusta la matemática, pero deben dedicarle tiempo a estudiarla para aprobarla. En este caso, se está en presencia de una *ambivalencia cognitiva*, la cual repercute en la estabilidad de las actitudes y afecta a la relación entre actitud y conducta.
- (4) *Valencia*. Característica que alude al signo de la actitud, vinculados con el aspecto positivo o negativo evidenciado en el acercamiento/aceptación o en el alejamiento/rechazo hacia el objeto de la actitud (por ejemplo, se puede estar a favor o en contra de las matemáticas). Este elemento está estrechamente ligado a la afectividad, las actitudes fuertemente positivas o negativas van acompañadas de sentimientos muy intensos; el componente cognoscitivo intervendrá en las razones de apoyo en una u otra dirección, mientras que el conductual estará dirigido hacia la acción.

Todos los elementos arriba señalados están íntimamente relacionados entre sí y llevan implícito el carácter de acción evaluativa hacia el objeto de la actitud. Además promueven, estimulan e incitan un comportamiento determinado o respuestas en particular, las cuales pueden ser también abiertas, encubiertas y sutiles.

2.4. Componentes de las actitudes

En la década de los 80 uno de los aspectos más estudiados por la Psicología Social fue la estructura y el funcionamiento de las actitudes. Una de las aproximaciones

más utilizadas en el estudio de la estructura actitudinal, sin duda alguna, lo constituye el modelo jerárquico de Rosenberg y Hovland (1960). Estos autores definen la actitud como un constructo hipotético que se infiere a partir de ciertas respuestas manifestadas por las personas, que pueden tomar forma de verbalizaciones, expresiones de sentimientos y conductas, bien sea de aproximación o de evitación, ante una evaluación favorable o desfavorable del objeto actitudinal (Morales, 2000). Este modelo postula que los estímulos actitudinales presentan tres tipos de respuestas: de carácter cognitivo, afectivo y conductual, las cuales deben ser observables y medibles, pues sólo de esa manera resulta posible conocerlas. En este modelo los tres componentes son considerados factores de primer orden y la actitud un factor de segundo orden (véase Figura 1).

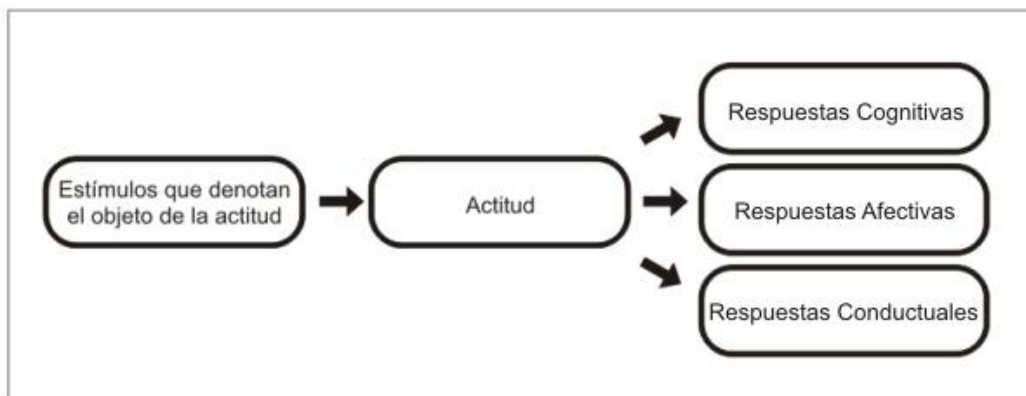


Figura 1. Las tres respuestas a través de las que se manifiesta la actitud (Morales, 1999)

Esta estructura de tres componentes de las actitudes tiene como antecedente las clásicas teorías establecidas por la filosofía griega, vinculadas directamente con los estados existenciales del ser humano: conocer, sentir y hacer. Dichos componentes cognitivo, afectivo y comportamental (véase Figura 2) interactúan entre sí, de tal manera que si uno varía los otros también lo harán. Dichos componentes se definen como sigue:

- (1) *El componente cognoscitivo.* Constituido por la selección, codificación e interpretación que hacen los seres humanos de toda la información, proveniente de sus experiencias al relacionarse con el objeto. Incluye, el conjunto de ideas, creencias, expectativas, conocimientos, percepciones, concepciones, opiniones y atributos que se tienen acerca del objeto o hecho social. Engloba desde los procesos perceptivos más simples, hasta los procesos

cognitivos más complejos y abarca todo tipo de creencias acerca del objeto de actitud. Estos conocimientos pueden ser suficientes para sustentar una actitud firme si están apoyados en valores principios y opiniones fuertemente consolidados en las personas. Por ejemplo, la creencia de que las matemáticas son difíciles de aprender es una categorización sobre el objeto actitudinal que propicia conductas de evitación y huida frente a la asignatura, especialmente si el estudiante no se siente lo suficientemente competente.

(2) *El componente afectivo.* Incluye todas las vivencias de índole emocional con su carga de sentimientos y afectos. Es el elemento característico y fundamental, netamente subjetivo de las actitudes, y asigna una orientación positiva o negativa, asociada a lo agradable/desagradable, placer/dolor, acercamiento/huida, que se puede experimentar frente al objeto actitudinal (Auzmendi, 1992). Este componente surge por un proceso de asociación entre estímulos y efectos, bien sea de recompensa o castigo, que generaliza la emoción asociada. No se puede olvidar que el hedonismo (búsqueda del placer y evitación del dolor) es una de las fuerzas de mayor peso que dirigen y guían la conducta humana. Este principio matiza la referencia emotiva asociada a la actitud (Eisenberg, 2000). De esta manera, la actitud puede englobar sentimientos positivos (placenteros y agradables) o negativos (desfavorables y dolorosos). Es por ello, que la mera presencia del objeto de la actitud es suficiente para desencadenar un gran número de respuestas. Por ejemplo, un estudiante que manifiesta gusto por las matemáticas mostrarán una tendencia de aproximación, acercamiento, placer, goce, disfrute y aceptación por la asignatura; en cambio, un estudiante que sienta aversión mostrará una tendencia de huida, rechazo, incomodidad, ansiedad y angustia ante la matemática. Este componente emocional o afectivo está profundamente enraizado en la personalidad de los seres humanos y es el más resistente a los cambios (Mann, 2004).

(3) *El componente conductual.* Llamado también *comportamental o tendencial*; representa todas las respuestas e intenciones de comportamiento o acción exhibidas por las personas en relación con el objeto de actitud. Estas expresiones de acción representan el aspecto dinamizador de las actitudes, simbolizadas a través de las diferentes formas de reaccionar y manifestarse abiertamente ante el objeto. Este accionar es el resultado tanto de sus

creencias como de la afectividad (o aspectos evaluativos involucrados en esas creencias), es decir, la convicción de que la realización de determinada conducta le proporcionará tanto en lo teórico (agradabilidad) como en lo práctico (utilidad) consecuencias favorables (Fishbein, 1980).

En conclusión, el modelo multidimensional establece una triple composicionalidad de las actitudes. Estos componentes deberán estar estrechamente relacionados entre sí, pues las inconsistencias entre ellos pueden provocar desacuerdos internos que desestabilizan las actitudes y fomentan el cambio.

Entre los aspectos positivos de este modelo está el que amplía el concepto de actitud, al incluir elementos cognitivos y conductuales en el proceso evaluativo (Morales y Moya, 1999). Por el contrario, entre los aspectos negativos está el dar por sentado la existencia de una conexión positiva ente actitud y conducta, lo que no siempre sucede; en ocasiones estas tres dimensiones podrían estar desconectadas (Zanna y Rempel, 1988).

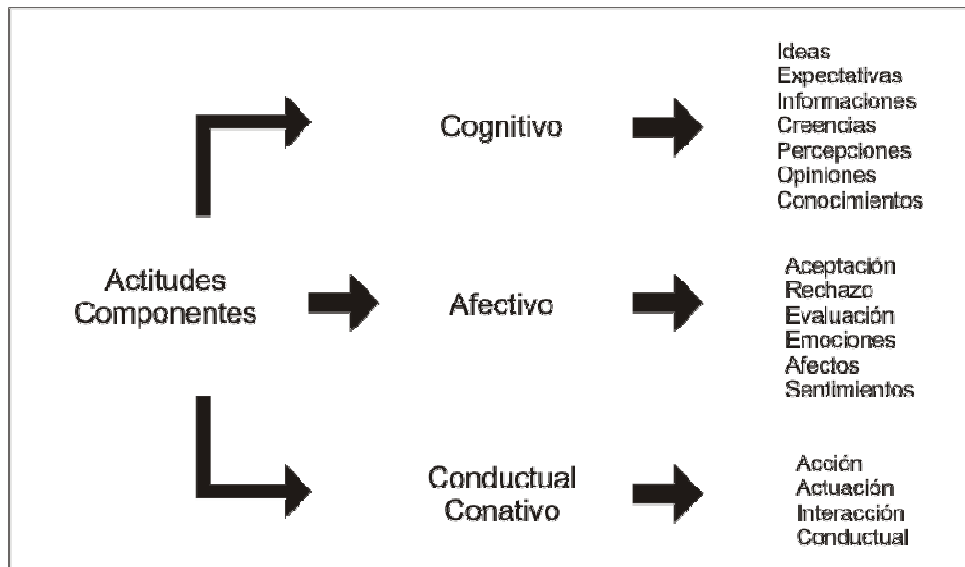


Figura 2. Componentes de las actitudes (Cortés y Aragón, 1999)

Además, la elevada correlación existente entre los componentes (cognitivo, afectivo y conductual) hace muy complicada la tarea de diferenciarlos conceptualmente (McGuire, 1985; Ajzen, 1988). Así pues, para algunos investigadores esta falta de elementos concluyentes limita su utilización, pero para otros existen razones suficientes para validarlo (Breckler, 1984).

Frente a este modelo de multidimensional de las actitudes otros autores (Fishbein y Ajzen, 1975) respaldan el modelo unidimensional, según el cual los tres componentes de las actitudes se reduce a uno sólo (el componente afectivo) que marca la tendencia hacia el objeto de actitud de manera favorable o desfavorable. Bajo esta perspectiva resulta inevitable establecer diferencias entre actitud, creencias e intención conductual y conducta manifiesta. Sus seguidores insisten en la necesidad de dar un tratamiento independiente a cada uno de los componentes. De modo que bajo este enfoque las actitudes se definen como un sentimiento general, permanente positivo o negativo hacia el objeto actitudinal (Fishbein y Ajzen, 1975). Es decir, una respuesta valorativa de carácter afectivo. Este modelo no niega los componentes cognitivos y conductuales, sino que los separa, considerando solamente el componente afectivo. Definen las creencias como las opiniones que posee el individuo acerca del objeto actitudinal, además de todos los valores asociados a ella. La conducta o intención conductual es definida como la disposición a comportarse de manera determinada en relación con los objetos actitudinales (Fishbein y Ajzen, 1975). Las críticas que se le hacen al modelo unidimensional señalan, entre otras cosas, que la sola respuesta afectiva resulta insuficiente cuando las creencias hacia el objeto actitudinal son múltiples y contradictorias (Breckler, 1984).

Otros teóricos señalan que la dimensionalidad de las actitudes puede variar según el objeto actitudinal que se esté estudiando. De modo que habrá actitudes muy simples, que sólo impliquen una respuesta afectiva, pero habrá otras con numerosas creencias y algunas de ellas contradictorias, y entonces una respuesta afectiva será insuficiente para representar la estructura actitudinal (Breckler, 1984).

2.5. Funciones de las actitudes

Las actitudes representan uno de los constructos de mayor importancia en la vida de los seres humanos, hasta el punto de haberse convertido en la joya de la Psicología Social (Crano y Prislin, 2006). Pero ¿cuál es la acción de las actitudes en el psiquismo del ser humano? ¿para qué sirven? ¿cuál es su papel en la vida de relación del individuo? Tras numerosas especulaciones, se han destacado cuatro funciones de gran importancia en la vida de relación de los seres humanos (Katz, 1984):

- (1) *Función de conocimiento*. Sustentado en la necesidad de estructurar y dar sentido a las experiencias diarias. Es una función que permite reducir la complejidad del mundo social, mediante patrones, esquemas, categorías o marcos de referencia que facilitan el ordenar, clarificar y manejar el entorno, posibilitando la incorporación de las informaciones por medio de un aprendizaje selectivo. En resumen, poseer una actitud hacia un objeto es más sencillo y práctico que no poseer ninguna en un entorno caótico y disperso, donde se recibe múltiples informaciones que sobrecargan al individuo.
- (2) *Función de protección* (o defensiva del yo). Las actitudes proporcionan un escudo protector, que resguarda la integridad emocional de las personas, impidiendo el conocimiento de verdades desagradables (debilidades, inseguridades y realidades terribles del mundo circundante). Estas actitudes permiten a las personas manejar los conflictos internos a través de los mecanismos de defensa que los protegen y defienden de los sentimientos negativos. Estas reacciones defensivas se observan, por ejemplo, en las actitudes racionalizadas con respecto a la salud pública, el fumar, el cáncer o, simplemente, el no aprobar una asignatura cursada repetidamente. Así mismo, en la resignación con respecto a problemas políticos, por ejemplo, la apatía mostrada por los venezolanos en las elecciones municipales del 2005 (más del 70% de la población no acudió a votar). Así, las opiniones y creencias desarrolladas para impedir la toma de conciencia total y completa de estas verdades desagradables cumplen una función de defensa y protección del yo (Mann, 2004).
- (3) *Función adaptativa* (de ajuste social, instrumental o utilitaria). Es una función que ayuda al logro de los objetivos deseados, a la búsqueda de éxitos, recompensas y a evitar penalidades y castigos. Se basa en el principio de utilidad medios-fines: la actitud se adquiere, mantiene o expresa porque a través de ella se consiguen objetivos determinados que resultan útiles (Morales et al., 1999).
- (4) *Función expresiva de valores*. Está vinculada con la necesidad de las personas de expresar sus valores personales, principios, creencias, pensamientos y sentimientos. Mediante esta función el “yo” se proyecta para que los demás lo conozcan y salga bien parado de las situaciones a las que se enfrenta. A saber, las creencias religiosas y patrióticas son un claro ejemplo de esta función

(Mann, 2004). No obstante, una actitud puede llegar a desempeñar funciones diferentes en cada ser humano: hay personas con actitudes acordes con sus valores más profundos (sin darle importancia a la opinión de los demás) mientras que otras personas tienen actitudes más adaptadas a la opinión de las personas que les rodean, y no necesariamente pueden reflejar sus convicciones más profundas (Barón y Byrne, 1998). En este sentido, es necesario subrayar que el grado de importancia otorgado a las actitudes está directamente relacionado con el ajuste a las necesidades, principios, valores sociales e individuales de las personas. Al respecto, se plantea la existencia de tres factores que desempeñan un papel de primer orden en la determinación de la importancia de las actitudes:

- (1) interés personal, relacionado con la fuerza o impacto en el logro de metas individuales
- (2) identificación social, vinculada con las características de los grupos sociales con los cuales las personas se identifican
- (3) relevancia de los valores de la actitud y principios de los individuos (Boninger, Krosnick y Berreen, 1995) (véase Figura 3).

Por consiguiente, para algunas personas las actitudes representan su guía de comportamiento y cada vez que actúan sus actitudes son mapas a seguir que le proporcionan la seguridad y la confianza que necesitan en su medio.

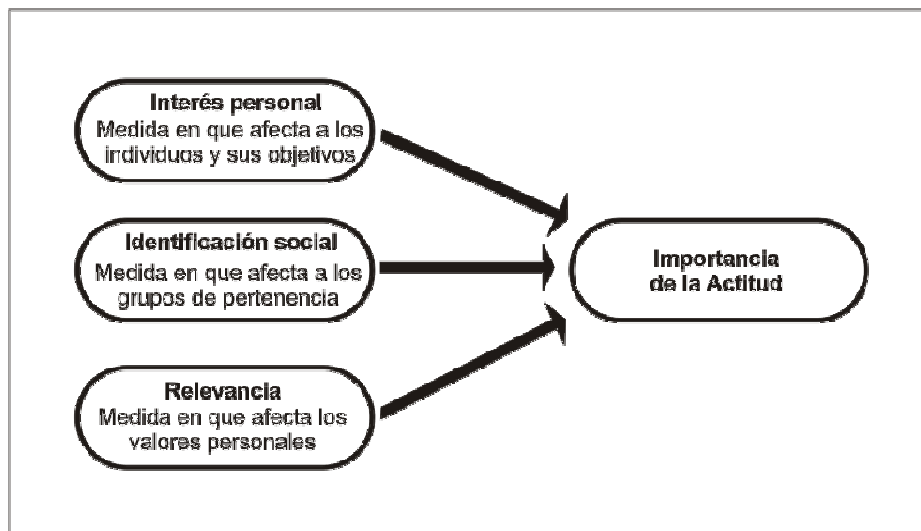


Figura 3. Componentes de la importancia de las actitudes (Byrne, 1998)

2.6. Dinámica de las actitudes

Con respecto a la formación y modificación de las actitudes, la literatura revisada no ofrece uniformidad de criterios en cuanto a un proceso único en su adquisición y modificación. Variados enfoques proporcionan una explicación sobre la génesis de las actitudes, y cada uno es diferente en función del marco teórico que asuma para explicarlo. A continuación se brinda una visión general sobre estos procesos desde diversas perspectivas.

2.6.1. Formación de actitudes

Una de las premisas universales en Psicología Social afirma que las actitudes son aprendidas, dado que las personas no nacen con actitudes positivas o negativas hacia determinados objetos, situaciones, personas o eventos. Esas evaluaciones se fundamentan en las distintas experiencias vividas por los individuos a lo largo de toda su vida, que permiten formar sentimientos positivos o negativos hacia lo que consideran valioso e importante. En otras palabras, las actitudes se van formando, cambiando y consolidando durante toda la vida de las personas y este proceso resulta determinante en las primeras etapas educativas. Una buena formación evitará posteriormente una modificación actitudinal que casi siempre será más problemática para los individuos, sin olvidar los costes económicos y sociales que esto genera (Estrada, 2002).

Las perspectivas teóricas que han demostrado mayor interés hacia la formación de actitudes han sido el conductismo y el funcionalismo. La perspectiva conductista asume que las actitudes se forman como producto de la asociación repetitiva entre el objeto y el estado emocional (agrado y desagrado) que ese objeto genere (Álvaro y Garrido, 2003). Las investigaciones en este sentido plantean unos mecanismos generales de adquisición: los procesos de condicionamiento clásico, los procesos de condicionamiento instrumental y los modelos de aprendizaje vicario. Para el condicionamiento clásico las actitudes se aprenden de forma gradual, mediante las experiencias diarias. Al principio, el objeto de la actitud puede ser percibido de manera neutral, y hasta con indiferencia, para luego convertirse en un estímulo condicionado (estímulo que llega a elicitar una respuesta al emparejarse con el estímulo incondicionado) capaz de generar por sí solo la misma respuesta que el estímulo incondicionado (estímulo que suscita una respuesta no aprendida). Esta asociación aprendida

entre un evento del medio y una actitud amplía el potencial de ajuste y la capacidad de responder a cualquier demanda del medio (Puente, 1998). Desde esta perspectiva teórica, las actitudes se comienzan a formar en el seno familiar a través de las distintas situaciones que van enfrentando los seres humanos y las cuales son cada vez más complejas, impulsándole a modificar, reafirmar, aprender o rechazar actitudes. La familia, la escuela, el trabajo o los grupos religiosos ejercen en los individuos una serie de presiones y exigencias distintas que van modificando su visión del mundo y su postura ante las diversas situaciones. De tal manera que vivir este cambio constante de escenarios, personajes y normas implica un proceso de aprendizaje permanente, ya sea consciente o inconsciente, voluntario o involuntario, deseado o simplemente aceptado de actitudes y comportamientos (Pozo, 1998). Esta forma de aprender en ambientes interactivos se conoce como *socialización*.

Los procesos de socialización no afectan del mismo modo a todas las personas; algunos se ven sometidos a una serie de combinaciones diferentes de presiones socializadoras (internas y externas, conscientes e inconscientes, placenteras o dolorosas) ante las cuales reaccionan de manera distinta, originando las diferencias y semejanzas existentes entre las personas. La socialización se lleva a cabo durante toda la vida del individuo, pero sus primeras experiencias de aprendizaje tienen un efecto duradero y quizás irreversible; este proceso se evidencia especialmente en las fases de transición, tales como la entrada en la escuela, en la universidad, en el matrimonio, el ingreso al mundo laboral, la paternidad, etc. En consecuencia, la manera en que la persona es socializada, el grupo social de referencia y las correspondientes pautas de socialización son determinantes en la formación de sus actitudes (Mann, 2004).

De igual manera, según el condicionamiento operante o instrumental las personas aprenden a establecer la relación temporal entre dos eventos, al asociar su conducta con las consecuencias derivadas de ella. Este aprendizaje está basado en el reforzamiento de las conductas deseadas que son relacionadas con algo agradable y, por el contrario, las conductas no deseadas son conectadas con algo desagradable e incómodo (castigo). Esta forma de aprendizaje de las actitudes está formada por las recompensas sociales (alabanzas, aprobación, aceptación), que desempeñan un papel de gran importancia como refuerzos.

Otro de los mecanismos para la formación de actitudes es el aprendizaje vicario, que consiste en la imitación de un modelo determinado por exposición prolongada, que facilita la adquisición de pautas de comportamiento, gustos y aversiones. La forma más efectiva de aprender es mediante el proceso de observación. Este proceso se inicia desde el comienzo de la vida del ser humano y es llamado imitación o *modelamiento* (Bandura, 1998). Es fundamental indicar que los efectos del modelamiento tienen una gran fuerza y ejercen un impacto duradero sobre las actitudes. De ahí, que las personas internalicen y retengan las acciones de otros para posteriormente imitar esas conductas cuando la situación lo requiera (Pozo, 1998). Este aprendizaje por modelamiento se observa en la socialización escolar, debido a que el docente y los compañeros de clase representan los modelos por excelencia de comportamientos y actitudes, además de actuar como refuerzos sociales. A saber, los estudiantes al observar los premios y castigos que se aplican a determinadas conductas de sus compañeros aprenden lo que deben evitar o imitar, al anticipar posibles experiencias (tanto placenteras como desagradables). Además, los alumnos conviven con sus compañeros al menos durante un año o un semestre y eso permite una elevada exposición a diferentes modelos de conductas y sus respectivas consecuencias.

Otra perspectiva importante a mencionar es la *funcionalista*, que establece la tendencia de los seres humanos a buscar el placer y a evitar el sufrimiento. De acuerdo a sus postulados, las personas buscarán los objetos, situaciones o eventos que les proporcionen bienestar, deleite, agrado, complacencia o gratificación (a esto se debe la formación de sus actitudes). Por consiguiente, su formación obedece a razones eminentemente pragmáticas que permiten atender determinadas funciones, especialmente las relacionadas con la satisfacción de algunas de las necesidades más importantes del ser humano. La significación de este enfoque radica en la demostración de que las actitudes no funcionan como un proceso unitario, sujeto a un único principio de operación, sino que tienen un papel principal en la dinámica de la personalidad del ser humano vinculado con otros procesos psicológicos fundamentales, tales como la percepción, el aprendizaje, el pensamiento y la memoria (Mann, 2004).

Así mismo, cabe mencionar que en la actualidad se estudia la influencia de algunos factores de índole biológica en la formación de actitudes. Algunas

investigaciones han logrado establecer la existencia de factores físicos que predisponen hacia determinadas actitudes desarrolladas independientemente de factores ambientales; por ejemplo, ciertos factores hormonales reflejados en comportamientos vinculados con la agresividad, el humor, depresiones y otros estados de ánimo (Worchel et al., 2002). Así mismo, la ingesta de ciertos fármacos y sustancias (por ejemplo, el alcohol) influye en el estado de ánimo, emociones, conducta y/o actitudes de las personas. Otro factor biológico estudiado es el genético, que alude a los genotipos como determinantes de los fenotipos. En un estudio realizado por Tesser (1993) se demostró que las actitudes con elevada influencia hereditaria eran más accesibles y resistentes a los cambios que las actitudes de baja influencia hereditaria, pues se levantan defensas psicológicas alrededor de las actitudes “heredadas”. Estos datos son algo congruentes con la idea de que las actitudes heredables son más importantes e intensas (por su base biológica) que otro tipo de actitudes, lo cual hace muy difícil su cambio.

Cabe destacar que la formación de actitudes está altamente relacionada con las experiencias personales y sociales de cada persona. No se puede olvidar que desde la niñez se reciben incentivos o castigos que contribuyen a generar actitudes positivas o negativas hacia los objetos; de igual forma, se busca imitar las actitudes de otras personas que son significativas e importantes y, finalmente, los seres humanos son permeables a las presiones sociales, prejuicios, medios de comunicación e influencias. Conviene señalar que las perspectivas mencionadas sobre el desarrollo y formación de actitudes, proporcionan fundamentos para orientar las distintas técnicas dirigidas al cambio actitudinal.

2.6.2. Cambio de actitudes

La idea de influir en las actitudes con la pretensión de cambiarlas se ha convertido en un objetivo fundamental, no sólo en el campo de la Psicología Social sino también de la Educación y de otras disciplinas (Publicidad, Economía, etc.). Pero, ¿es factible cambiar las actitudes de las personas?, ¿se puede lograr una modificación en las actitudes firmemente establecidas?

Existen diferentes enfoques teóricos relacionados con el cambio actitudinal, desde las teorías del aprendizaje hasta las teorías cognitivas pasando por las teorías de la personalidad. Es importante subrayar que la fuerza y complejidad de

los componentes actitudinales son fundamentales, tanto para el desarrollo como para la modificación actitudinal.

En relación con las posiciones teóricas o modelos referentes al cambio actitudinal se pueden distinguir dos grandes grupos: los modelos basados en los mensajes persuasivos y los modelos basados en los enfoques combinatorios (Álvaro y Garrido, 2003):

(1) Los modelos basados en los mensajes persuasivos. Desde esta perspectiva se comprenden los procesos cognitivos que posibilitan la persuasión y el cambio actitudinal en las personas expuestas a mensajes de esta naturaleza. En tal sentido, la teoría de la persuasión otorga a las actitudes y sus componentes cierto nivel de predictividad sobre las acciones de las personas. El mensaje debe estar relativamente elaborado y puede ser algo tan distinto como una clase, una conferencia, un mitin político, la lectura de un libro o de un periódico. Dentro de este enfoque destaca: el modelo del grupo de Yale, la teoría de la respuesta cognitiva, las doce etapas de la persuasión según McGuire, el modelo heurístico y el modelo de la probabilidad de la elaboración.

- *Modelo del grupo de Yale* (Hovland, Janis y Kelly, 1940). Surge en la década de los años 40 en la Universidad de Yale con el propósito de orientar las actitudes de los soldados hacia la guerra. Este trabajo se convirtió en la primera aproximación sistemática a la persuasión, lo que dio origen al cambio de actitudes basándose en los estudios de Hull (1945-1952) sobre la existencia de variables intermediarias entre el estímulo y la respuesta. Este modelo señala que lo más importante es el potencial de reacción (la capacidad de responder ante un estímulo). A la luz del modelo de Hovland, se han realizado numerosas investigaciones orientadas a determinar las condiciones que hacen a una comunicación más convincente. Para el grupo de Yale un mensaje persuasivo cambia la actitud y la conducta cuando se cambian previamente sus creencias (véase Figura 4).

Este cambio de creencias se produce siempre que el receptor reciba creencias distintas a las suyas y vayan acompañadas de incentivos (Peña, 2000). El proceso de persuasión es concebido como un conjunto de etapas formado por cuatro elementos claves para que el mensaje resulte eficaz, a saber:

- (1) la fuente (las agradables son más eficaces que las desagradables, influyendo en ello el atractivo físico, la personalidad y la credibilidad)
- (2) la calidad de los argumentos (incentivos esperados, organización, claridad y énfasis en aspectos racionales y/o emocionales)
- (3) el canal comunicativo empleado (visual, auditivo; directo e indirecto, etc.)
- (4) el contexto (agradable o desagradable).

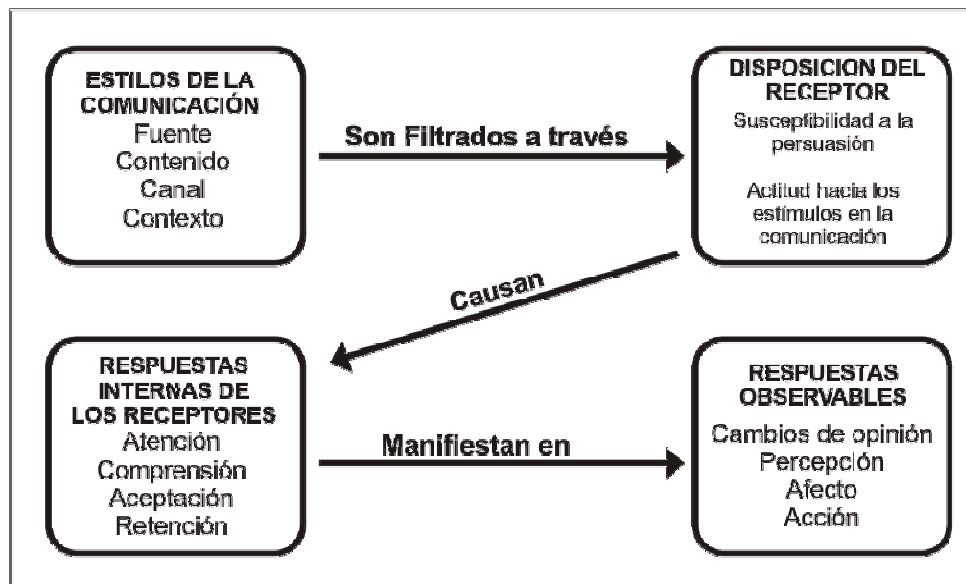


Figura 4. Etapas en el proceso de persuasión (Álvaro y Garrido, 2003).

Es fundamental precisar que en este modelo los efectos de un mensaje estarán mediatizados por determinadas características de los receptores, como son: la edad, el nivel educativo, las creencias previas, la autoestima, el estado de ánimo y la susceptibilidad mostrada ante la persuasión (Peña, 2000). Los hallazgos más importantes de este modelo se pueden resumir de la siguiente manera:

- (1) Los expertos son más persuasivos que los inexpertos (los mismos argumentos tienen más peso cuando son expuestos por personas preparadas).
- (2) Los comunicadores atractivos son más efectivos que los no atractivos (por esta razón los modelos publicitarios son altamente atractivos).
- (3) Las personas distraídas son más susceptibles a la persuasión que las personas atentas al mensaje comunicado.
- (4) Las personas con baja autoestima son más fáciles de persuadir que las personas con alta autoestima.

(5) Las personas que hablan rápidamente son más persuasivas que las personas que hablan lentamente (debido a que transmiten la impresión de saber más).

- *La Teoría de la respuesta cognitiva* (Greenwald, 1968). Plantea que el receptor, al recibir un mensaje persuasivo, compara sus sentimientos y actitudes previas con lo dicho por la fuente, para después generar respuestas cognitivas. Estos mensajes reinterpretados y autogenerados son los que determinan el resultado final del mensaje persuasivo. Si el pensamiento del receptor está en la misma dirección que el mensaje, habrá persuasión, si no es así, no habrá persuasión. En definitiva, los receptores ya no son convencidos por la fuente o el mensaje, sino por sus propias respuestas ante lo dicho.
- *Las doce etapas de la persuasión* (McGuire, 1969). Es un modelo centrado en los procesos que generan en el receptor la información persuasiva. En este caso la originalidad, la novedad y el placer estético son elementos claves para que se produzca la persuasión. En este sentido, postula doce pasos -que dependen unos de otros- y por los que el receptor debe pasar sucesivamente: exposición, atención, interés, comprensión, generalización de cogniciones relacionadas, adquisición de habilidades relevantes, aceptación, memorización, recuperación, toma de ediciones actuación y consolidación. Este modelo ha sido reducido a dos factores: recepción y aceptación (Morales et al., 1999).
- *El modelo heurístico* (Eagly y Chaiken, 1984). Según este modelo la persuasión se produce porque el receptor sigue determinadas reglas heurísticas de decisión. El receptor no llega a analizar la validez del mensaje, sino sus señales superficiales (la longitud, la fuente, las reacciones de los otros al recibirlo, el número de argumentos ofrecidos etc.). Estas reglas heurísticas son utilizadas principalmente en las siguientes situaciones: baja motivación, baja capacidad para entender el mensaje, los elementos del mensaje son muy llamativos y la elevada notoriedad de la regla heurística (Moya, 1999).
- *El modelo de la probabilidad de elaboración* (Petty y Cacioppo, 1986). Es un modelo que permite integrar los modelos heurísticos y la teoría de la respuesta cognitiva. Postula que el mensaje se analiza automática y racionalmente y después se guía por los heurísticos. Así, cuanto más se piensen y elaboren los mensajes persuasivos, mayor será la probabilidad de que influyan en el

receptor. Dos son las estrategias usadas por el receptor para decidir si acepta o no el mensaje: la ruta central y la ruta periférica, dependiendo de si está motivado o no para procesarlo cuidadosamente. El receptor selecciona la ruta central cuando evalúa metódica y críticamente el mensaje, midiendo la intensidad y racionalidad de los argumentos, valorando sus consecuencias (en relación con sus conocimientos previos sobre el tema). Como consecuencia de ello, si sus reacciones son favorables sus actitudes podrían ser cambiadas. El receptor selecciona la ruta periférica cuando utiliza una serie de elementos externos al propio mensaje: recompensas, atractivo de la fuente, etc. Aquí el cambio ocurre sin mucho esfuerzo cognitivo respecto al contenido del mensaje (Morales et al., 1999). Evidentemente, el cambio por la ruta central será más duradero y resistente a cualquier otro intento de persuasión (Petty y Cacioppo, 1986).

(2) Los modelos basados en los enfoques combinatorios. Su aspecto central descansa en la significación e interpretación que hace el receptor de la información recibida. Entre los enfoques combinatorios más conocidos destacan: *la teoría de la disonancia cognitiva*, *la teoría del equilibrio* y *la teoría del equilibrio cognitivo*. A continuación se exponen brevemente cada uno de estas teorías:

- *La teoría de la disonancia cognitiva* (Festinger, 1957). Es la más conocida sobre el cambio actitudinal y descansa sobre el supuesto de que tener dos cogniciones contradictorias de un mismo objeto genera una tensión psicológica desagradable que impulsa al ser humano a buscar una forma de resolverla. Dicha situación induce a realizar un esfuerzo cognitivo en la búsqueda de elementos que permitan reducir la disonancia entre las cogniciones. Lo más importante en esta teoría son las cogniciones congruentes que inducen al bienestar, la seguridad y la confianza; las cogniciones incongruentes (disonantes entre sí) producen incomodidad psicológica, inseguridad y desconfianza. Esta teoría plantea la existencia de cuatro fuentes de disonancia cognitiva: la incoherencia lógica, las normas y costumbres culturales, las opiniones incoherentes con la acción y las experiencias pasadas (Mann, 2004). Las principales fuentes de esta disonancia cognitiva son: las consecuencias negativas tras una elección, las expectativas no confirmadas, el consentimiento obligado y la justificación insuficiente (Mann, 2004). En estas

circunstancias se experimentan grandes discrepancias e inconsistencias desagradables, y el ser humano se esfuerza para que sus pensamientos sean consistentes entre si y estos con la conducta. La idea más importante de esta teoría se refiere a que la disonancia cognitiva es el motivo que conduce a restablecer la consistencia cognitiva (ver Figura 5), lo que permite el bienestar y la tranquilidad de las personas.

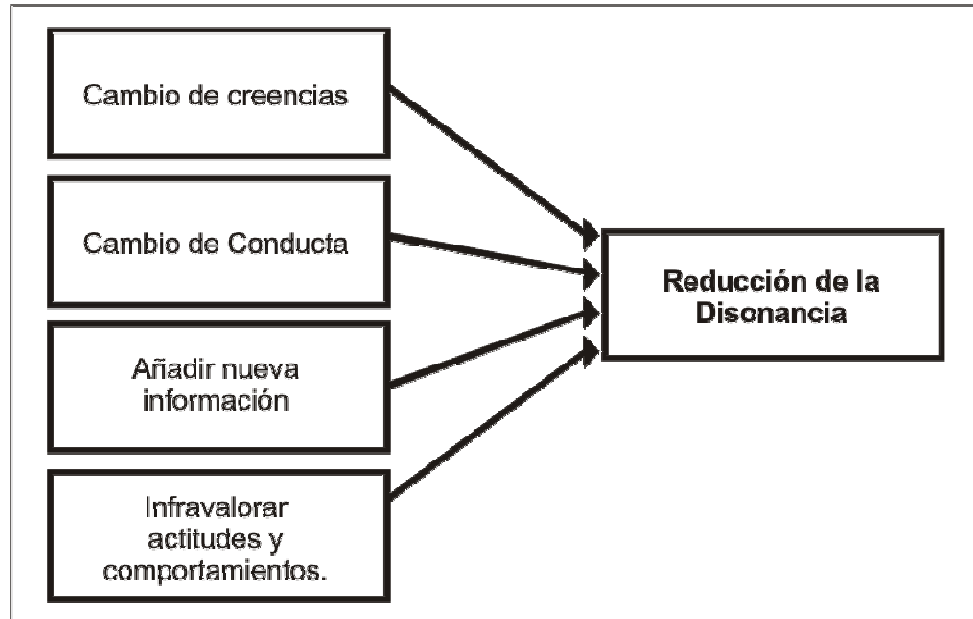


Figura 5. Alternativas para resolver la disonancia cognitiva (Barón, 1998)

Se plantea que el individuo tiene cuatro alternativas para resolver la disonancia cognitiva:

- (1) cambiar su creencia
 - (2) cambiar su conducta
 - (3) cambiar algún aspecto de su entorno
 - (4) añadir nuevos elementos cognitivos.
- *Teoría del equilibrio* (Heider, 1958). Postula que los seres humanos tienden a buscar un estado de equilibrio tanto en sus relaciones personales como en las relaciones con los distintos objetos y situaciones. La pérdida de ese equilibrio provoca tensiones, que las personas buscan reducir, ya sea mediante cambios en la acción o mediante cambios en la cognición. Cuando existe el equilibrio

no hay presiones o motivos para cambiar las actitudes y, por ende, para cambiar la conducta (Álvaro y Garrido, 2003). Esta teoría sirvió de base para la formulación de la teoría de la disonancia cognitiva de Festinger (1957).

- *Teoría del equilibrio cognitivo-afectivo* (Rosenberg y Abelson, 1958). Establece que las actitudes están constituidas por dos componentes fundamentales, el afectivo y el cognitivo, y que se busca mantener el equilibrio ante las inconsistencias de esos componentes cambiando uno de ellos o ambos incluso. Subraya que las actitudes con baja consistencia son muy inestables y tienden a desaparecer con el tiempo. En este sentido, el componente afectivo de una actitud (a nivel superficial) puede indicar gusto o disgusto para unos individuos, pero para otros, puede implicar reacciones emocionales mucho más fuertes y complejas (como miedos, angustias, frustración, ira, rabia y hasta odios). Por ejemplo, numerosos estudiantes admiten que no les gusta la matemática, pero tienen que estudiarla y logran con elevado esfuerzo aprobarla; otros, por el contrario, manifiestan temores desproporcionados y señalan que no soportan la matemática, no la estudian, no asisten a clase y abandonan el curso a la menor oportunidad. Estas actitudes de alto peso afectivo y emocional son menos influenciadas por informaciones nuevas y argumentos racionales. Para modificarse se necesitan técnicas dirigidas directamente al componente emocional o afectivo.

De manera similar, una persona puede carecer de conocimientos o tener muy pocos, con respecto al objeto actitudinal, mientras que otras pueden tener un sistema de creencias amplio, detallado y profundo, producto de un contacto más cercano con el objeto de su actitud. De modo, que las actitudes con un componente cognoscitivo de poca fuerza, por lo general, muestran una gran inestabilidad, por el contrario, actitudes con un componente cognoscitivo amplio y profundo poseer mayor estabilidad. Para los cambios actitudinales en este nivel las informaciones que proporcionen nuevos conocimientos sobre el objeto de actitud pueden ser muy eficaces. Así, mientras que es relativamente fácil cambiar las creencias a través de informaciones y comunicaciones persuasivas, es realmente difícil cambiar las conductas o acciones (debido a la fuerza del hábito). Se necesita tomar en cuenta el área de actitud y los recursos sociales para modificar la conducta. Ciertas conductas pueden ser modificadas por la fuerza y la coerción, pero las actitudes relacionadas con ellas se mantienen firmes en contra

de los intentos racionales por modificarlas. Es significativo recordar que la conducta es notoria y manifiesta y esta característica la hace más resistente al cambio actitudinal, por su anclaje en la red de compromisos con otras personas. Pero, al mismo tiempo (y bajo ciertas condiciones), es más fácil de cambiar, puesto que es más simple provocar la conformidad conductual al estar más vinculada a la presión social (Mann, 2004).

En definitiva, todas las teorías mencionadas analizan las condiciones que mantienen el equilibrio y las estrategias que son implementadas por los sujetos para recobrar la armonía perdida. Estas teorías han servido de apoyo en la creación de un gran número de programas de intervención para cambiar las actitudes en distintas instituciones y no solamente del área educativa. La mayoría de estos programas enfatizan únicamente un componente de las actitudes y el resultado casi siempre ha sido negativo; por ejemplo, cuando un docente intenta cambiar la actitud del estudiante mediante el uso exclusivo de informaciones verbales, exhortaciones y consejos, pero descuidando la dimensión afectiva y conductual de la actitud, el fracaso no se hace esperar. Para Tejada y Sosa (1997) generar cambios actitudinales implica:

- Detectar y medir las actitudes mediante una definición lo más precisa posible. A partir de ahí, se establecen las bases para la elaboración del instrumento de medición y los resultados permiten conocer las actitudes que se deben cambiar.
- Elaborar un plan con información, actividades y estrategias que permitan la modificación de las actitudes consideradas negativas para el desarrollo y crecimiento del ser humano.
- Aplicar el plan, durante el tiempo necesario, realizando el debido seguimiento para verificar su efectividad, en la modificación y cambio de las actitudes consideradas negativas.

2.6.3. Actitudes y comportamiento

Tradicionalmente se ha estudiado la relación entre actitud y conducta partiendo de la premisa de que los pensamientos y los sentimientos de las personas afectan su accionar. Analizar esta relación entre actitudes y conducta no ha sido un trabajo sencillo para la Psicología Social. Esto se debe, entre otras razones, a que

las personas no siempre actúan de acuerdo con sus creencias o afectos, por lo que a menudo estas variables muestran una escasa correlación. Es necesario insistir en que la conducta no es algo casual, sino que se explica adecuadamente en las ideas, pensamientos, creencias y afectos que cada persona manifiesta con respecto a los objetos significativos de su vida. Las actitudes supondrían entonces un vínculo entre el comportamiento visible y los esquemas ideo-afectivos, no visibles, del ser humano. Pero su correspondencia no puede inferirse por un solo acto o situación y es necesario promediar el impacto de las actitudes sobre las distintas acciones realizadas.

Sin embargo, para los educadores es muy familiar la proximidad entre los objetivos educativos (sustantivos, afectivos y procedimentales) y la estructura de las actitudes (véase Tabla 1). Esta concepción ha servido de fundamento para la aceptación del efecto que tienen los componentes cognitivos y afectivos de las actitudes sobre la conducta. Aunque es necesario subrayar que no es lo mismo las actitudes medidas que las evidencias conductuales (Morales, 2000).

Tabla 1. Relación entre objetivos educativos y actitudes.

Objetivos	Educacionales	Actitudes
Cognitivo	Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Creencia • Opiniones • Información
Afectivo	Interés Actitudes Valores	<ul style="list-style-type: none"> • Gusto • Disgusto • Atracción • Rechazo • Favor • En contra
Conductual	Conducta manifiesta	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones • Tendencias de actuación a favor y en contra

Fuente: Morales, 2000.

Las condiciones en las cuales las actitudes resultan buenas predictoras de la conducta es una preocupación constante de los investigadores, quienes intentan averiguar cuáles son las variables que inciden en la relación entre actitudes y comportamiento. La primera investigación, y quizás la más conocida, que

cuestionó fuertemente la relación entre actitudes declaradas y conducta manifiesta se debe a LaPiere (1934), en un estudio que pretendió relacionar la actitud de prejuicio racial con la conducta de aceptación o rechazo de personas de minorías étnicas.

Los resultados de esta investigación mostraron la incongruencia entre actitudes y conducta, lo que supuso un fuerte impacto para la Psicología Social. Más tarde, el trabajo de Wicker (1969) encaminado a medir la congruencia entre actitudes y conducta en estudiantes y pacientes de una maternidad, mostraría un nivel de correlación que raramente superaba 0.30. Estas conclusiones plantearon un gran reto a los investigadores que consideraban que la actitud era de gran utilidad para comprender y explicar las conductas. Esto llevó a que en la década de los 70 hubiese un gran movimiento de investigación, con la idea de rescatar este concepto tan duramente cuestionado. Los resultados mostraron, entre otras cosas, que en el estudio realizado por LaPiere (1934) la metodología empleada estaba llena de inconsistencias (las personas que respondieron el instrumento no fueron las mismas que tuvieron contacto con el objeto de actitud, el instrumento fue aplicado tiempo después y la actitud fue medida con distintos niveles de generalidad (Fishbein y Ajzen, 1975). Así mismo, fueron cuestionadas las conclusiones presentadas por Wicker (1969) señalando la utilización de medidas de actitudes generales para predecir conductas específicas (Worchel et al., 2002).

En el intento de estructurar las múltiples investigaciones para relacionar actitudes y conducta se pueden mencionar tres grandes enfoques (Morales y Reboloso, 1999):

(1) *El enfoque metodológico.* Centrado en el principio de compatibilidad (explicado con anterioridad), afirma la existencia de relaciones entre actitudes y conducta cuando ambas se plantean en el mismo nivel de generalidad. En este sentido, resulta de poca utilidad predecir una conducta específica a partir de una conducta general y viceversa. En la probabilidad de un comportamiento definido se debe tomar en cuenta diversos factores: el tipo de conducta, el objeto hacia el cual va dirigida, el lugar de ejecución y el momento en el que transcurre la acción (Morales y Reboloso, 1999). Además, no se debe atender solamente a las creencias de tipo general, sino valorar la importancia de las distintas creencias específicas sobre la conducta. El conocimiento del mayor número de creencias

específicas y, su valoración va a permitir una mejor predicción de la actitud y, por tanto la intención de realizarla. Así pues, que la capacidad de las actitudes para predecir la conducta es alta cuando los planteamientos teóricos y metodológicos utilizados son los adecuados (Schuman y Johnson, 1975).

(2) *El enfoque múltiple*. De acuerdo con esta perspectiva existen otras variables no actitudinales que desempeñan un papel importante para predecir las conductas en los seres humanos (normas, control percibido, características de personalidad). Este enfoque sirve de base para dos teorías muy conocidas que surgen como respuesta a las críticas (Wicker, 1969) relacionadas con la incongruencia entre actitudes y conducta: *la teoría de la acción razonada* y *la teoría de la acción planificada*.

La teoría de la acción razonada de Fishbein y Ajzen (1975) es una teoría que se caracteriza por establecer la actitud hacia la conducta y no hacia los objetos (Worchel et al., 2002). Reconoce al individuo como un pensador intencionado y racional que procesa y usa la información disponible de manera sistemática, para hacer juicios, evaluaciones y tomar decisiones (de ahí, la expresión *acción razonada*). Por consiguiente, la conducta humana no está determinada por motivos inconscientes o caprichosos, sino por las evaluaciones que hacen las personas sobre las posibles acciones a realizar ante una situación definida y por la presión social que se advierte al respecto. Sus postulados establecen que la conducta está determinada por la intención conductual de realizar o no la acción, y se manifiesta por medio de actitudes hacia la conducta y a la norma subjetiva, estos dos componentes se explican de acuerdo a las creencias sostenidas por las personas (véase Figura 6). La intención conductual tendrá dos responsables directos: uno de naturaleza personal (actitud hacia la realización de la conducta) y otro de influencia social (norma subjetiva referida a la conducta). La norma subjetiva se refiere a la presión social que la persona siente (reglamentos, leyes, normativas, amenazas, castigos, recompensas) para que actúe de una manera determinada, representa las expectativas de otros acerca de su conducta, unida a la motivación individual de acatar dichas expectativas.

Las creencias en este modelo son consideradas como antecedentes de las actitudes y tienen dos categorías: las basadas en las experiencias directas (con mayor impacto y fuerza) y las basadas en las experiencias indirectas (relacionadas

con la información que la persona recibe de su entorno: padres, familiares, amigos, compañeros de clases, docentes, medios de comunicación). Las creencias (actitudinales y normativas) contienen elementos de expectativa y de valor; por tanto, representan un factor de tipo personal que comprende sentimientos y emociones positivas o negativas con respecto a la ejecución de una actitud en cuestión (véase Figura 6).

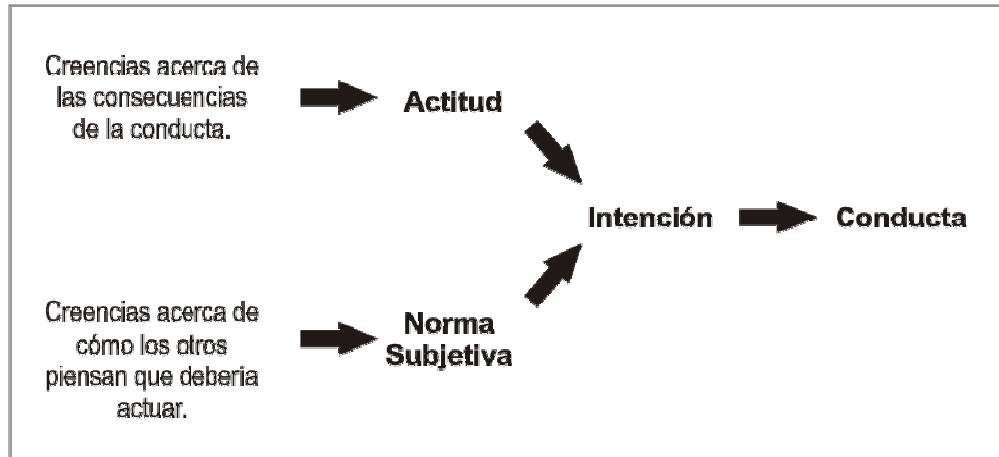


Figura 6. Teoría de la Acción Razonada (Fishbein y Ajzen, 1998)

Así mismo, sus creadores sostienen que muchos de los comportamientos de los seres humanos son voluntarios; así pues, la mejor manera de predecir una acción es la intención que se tenga de realizar, o no dicha conducta (Worchel et al., 2002).

Es importante subrayar que esta teoría cuenta con un considerable apoyo empírico, relacionadas con voto político, tabaquismo, alcoholismo, donación de sangre y compra de productos. Destacan los estudios realizados por Sheppard, Hartwick y Warshau (1988), Vanden Putte (1993), quienes revisaron más de 200 investigaciones y encontraron elevadas correlaciones entre las intenciones conductuales y actitud y las recientes investigaciones sobre la violación de normas de Ratner y Millar (2001) y de Lochman y Crano (2003). Las críticas hacia este modelo hacen alusión a que sólo puede ser aplicado en la predicción de conductas que están bajo el dominio de la voluntad del individuo, pues aquellos comportamientos sobre los cuales se tiene poco control voluntario limitan la capacidad de la teoría de la acción razonada para predecir las actitudes.

La teoría de la acción planificada creada por Ajzen (1980) (ver Figura 7) surge como extensión de la teoría de la acción razonada, recogiendo las críticas que le fueron hechas. Esta teoría admite que las actitudes más habituales pueden estar fuera del control voluntario de los individuos. Se caracteriza por la consideración de la capacidad del individuo para realizar la conducta. La teoría de la acción planificada identifica tres elementos distintos de la intención conductual, los dos primeros son la actitud hacia el comportamiento y la norma subjetiva (contemplados en la teoría de la acción razonada) e incorpora un tercer elemento que recibe el nombre de *control conductual percibido*, entendido como la facilidad o dificultad subjetiva para realizar la conducta, este elemento incluye tanto la posibilidad subjetiva (creencia sobre las capacidades o recursos necesarios para lograrla) como la deseabilidad subjetiva de la creencia (existencia de oportunidades adecuadas). Para esta teoría las intenciones conductuales revisten gran importancia y se derivan de la consideración que hace el individuo de la norma subjetiva y el control conductual percibido (Ajzen, 2001). Las intenciones conductuales son consideradas esenciales en la actualidad, por ser un elemento clave para predecir la conducta. Estas intenciones de acción implican decisiones por anticipado sobre aspectos determinantes para la iniciación y mantenimiento del comportamiento (Crano y Prislin, 2006). Así mismo, las intenciones de acción predicen mejor la conducta cuando van acompañadas por intenciones de implementación que indican dónde y cuando hay que realizar la conducta (Fishbein, 2000). Por consiguiente, las intenciones representan los planes para actuar hacia las metas deseadas. Ese interés en el logro de una meta y la autodeterminación para conseguirla transforman las intenciones de comportamiento en acción real (Orbell, 2004). En relación con la creencia de control conductual percibido, las personas establecen si poseen las capacidades o los recursos necesarios para llevarla a cabo y si existen las oportunidades adecuadas (facilidades o dificultades) para realizarla. Si la persona considera que la conducta no está a su alcance no trata de llevarla a cabo. En definitiva, uno de las aportaciones principales de esta teoría está en la planificación de las conductas que se van a ejecutar, lo que permite estructurar las acciones en contextos determinados, facilitando el valor predictivo de las actitudes inmediatas.

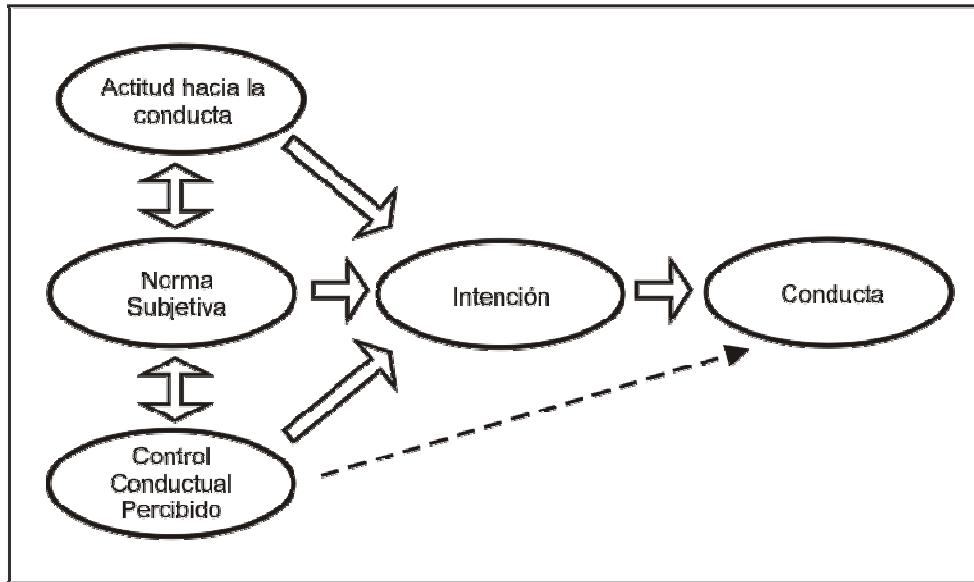


Figura 7. Teoría de la Acción planificada (Ajzen y Madden, 1986)

El ser humano puede regular su conducta a través de criterios internos y reacciones autoevaluadoras, entre las que destaca la autosuficiencia (convicción de que puede ejecutar con éxito una conducta) para producir determinado resultado (Bandura, 1998). Diversos estudios en distintos ámbitos realizados bajo esta teoría avalan su efectividad: alcoholismo (Schlegel et al., 1992); tiempo libre (Ajzen y Driver, 1992); conductas sexuales (Von Haeften et al., 2001), entre otros.

(3) *El enfoque cognitivo.* Desde esta perspectiva las actitudes representan la asociación entre un objeto y su evaluación. La activación de una conducta va a depender de la fuerza asociativa entre objeto y emoción (Holland et al., 2002; Petty et al., 2004). Dentro de este enfoque se ubica el modelo postulado por Fazio (1990) llamado *Motivación y Oportunidad como Determinantes de la Conducta (MODE)* que pretende ser una integración teórica en la relación entre actitud y conducta, en la que intervienen dos tipos de comportamientos el espontáneo y el deliberativo.

(a) Espontáneo. En la explicación de este tipo de comportamiento Fazio (1989) presenta el modelo llamado por su autor *actitud-comportamiento* (véase Figura 8) que postula la necesidad de estudiar como las personas, en distintas situaciones sociales, y específicamente en aquellas que requieren una respuesta rápida, desarrollan un procesamiento cognitivo más superficial, emocional y automatizado. Por ejemplo, en las situaciones de ambigüedad, de

poca importancia para el sujeto o de presiones temporales de respuesta, las personas generalmente deciden su conducta en función de características externas y superficiales. Este modelo está centrado en la accesibilidad de la actitud, que es el factor más importante para predecir la conducta. En otras palabras, un hecho activa la actitud y una vez activada influye de manera decisiva en el comportamiento. Así, la activación espontánea de la actitud (en presencia del objeto) actúa como un filtro para todo el procesamiento posterior de la información sobre el objeto actitudinal (Morales et al., 1999). Esta activación espontánea surge únicamente si la persona carece de motivación y, además, no tiene la oportunidad de poner en marcha un proceso deliberativo. Estas asociaciones tienen gran fuerza y son muy funcionales, lo que propicia un comportamiento espontáneo. Su evocación es automática ante la mera presencia del objeto actitudinal, sin ninguna resistencia, ni largos razonamientos. El eje de su modelo es el efecto de activación automática de la actitud almacenada en la memoria; ante la mera presencia del objeto actitudinal se desencadena, sin deliberaciones o control intencional. Este tipo de actitudes son fuertes, intensas, estables y resistentes a las críticas, se activan con facilidad y rapidez (accesibilidad actitudinal), sin deliberaciones previas por parte del individuo. Por consiguiente, ejercen un gran impacto sobre la conducta y poseen una elevada potencia predictiva. Este proceso consta de tres fases:

- (1) Activación de la conducta ante la presencia del objeto
- (2) Generación de un filtro en la percepción del objeto
- (3) Determinación de la dirección de la conducta (Morales et al, 1999).

En el caso de que la asociación sea muy débil la conducta estará determinada por las características de la situación (Fazio, 1990). Ampliando este planteamiento, Holland (2002) demostró que estas actitudes no solamente pronostican el comportamiento con más certeza sino que también son menos sensibles a los cambios del comportamiento. Se subraya la fuerza de las actitudes más accesibles como guía que impacta y dirige la conducta de manera inmediata.

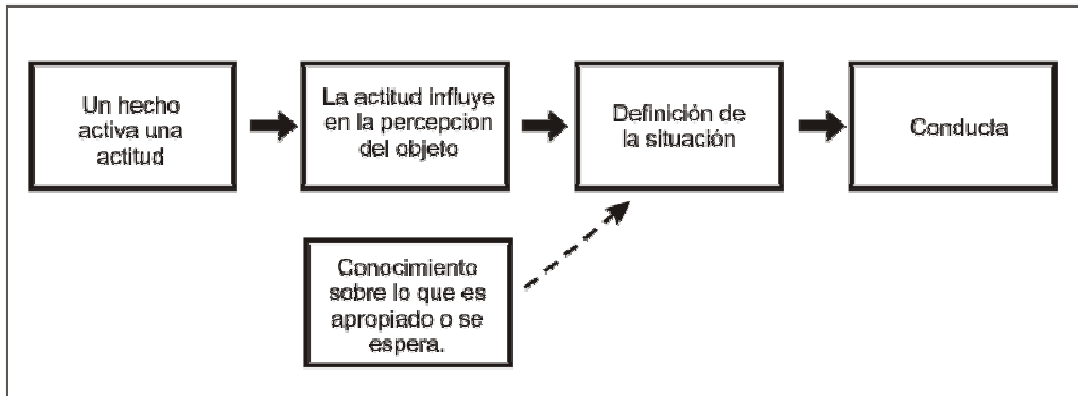


Figura 8. Modelo del proceso actitud-comportamiento (Fazio, 1998)

(2) Deliberativo. Está vinculado con los atributos del objeto actitudinal y a las posibles consecuencias de un comportamiento determinado. Se sustenta en el análisis de la información. Solamente habrá un proceso deliberado si hay motivación, oportunidad y la activación automática resulta irrelevante. La motivación podría estar representada por la presión social, o por el temor a cometer errores. La oportunidad se refiere a la posibilidad de disponer del tiempo suficiente para evaluar las opciones que tiene a su alcance. El predominio de un modo sobre el otro depende de dos factores determinantes, como son la motivación y la oportunidad.

Las críticas a estos modelos se refieren a la accesibilidad como factor influyente en la latencia de respuestas, señalando otras características actitudinales tales como: la ambivalencia, la polarización, la extremosidad y la consistencia. Se advierte, que la activación automática no sucede solamente con las actitudes más accesibles, sino con todas las actitudes, a excepción de aquellas más débiles (Bargh et al., 1992).

Con respecto a la influencia de las dimensiones de la personalidad en la congruencia entre actitudes y conducta los datos obtenidos en algunas investigaciones señalan la posibilidad de que el vínculo entre actitud y conducta sea más fuerte en unas personas que en otras, en función de sus características personales (Zinder, 1976). Por lo que se considera necesario revisar algunos modelos sobre la personalidad y la influencia que ejercen en este sentido.

La teoría de la autosupervisión (Zinder, 1974) comprobada a través de diversos estudios (Zinder y Swann, 1976; Fazio, 1980), explica al grado de ajuste conductual ante las señales internas o externas (entorno). Por tanto, las personas con un alto grado de autosupervisión son extrovertidas, buenos actores, con autoestima elevada, considerables destrezas sociales para ajustarse a las diversas situaciones y con destacadas habilidades para captar los deseos y expectativas de los demás. Son capaces de modificar su conducta para satisfacer el deseo de los otros, su orientación es hacia las señales externas y actúan en concordancia con lo que dicta el entorno y no con lo que sienten y piensan. En consecuencia, estas personas no manifiestan congruencia entre sus actitudes y su conducta. Por el contrario, los individuos con baja autosupervisión están orientados por sus estados internos, valores, creencias, principios y actitudes, son sinceros, honestos y basan su comportamiento en sus disposiciones y actitudes y no en las exigencias del entorno, por lo que manifiestan una gran congruencia con su conducta en las diversas situaciones.

La teoría de la autopresentación (Goffman, 1959) está basada en la motivación que tienen los seres humanos para adoptar actitudes congruentes con sus acciones. Se fundamenta en el hecho de que siempre se trata de ser consistente entre lo que se hace y lo que se piensa. Significa que las personas tratan de adaptar sus actitudes a las acciones tomando en consideración la opinión de los otros.

Finalmente, *la teoría de la autopercepción* (Bem, 1972) asume que las acciones de las personas son autorreveladoras, y permiten hacer atribuciones sobre la manera en que los seres humanos perciben sus actitudes y preferencias, considerando dos elementos: la conducta y la situación. No se atribuyen actitudes por acciones obligadas o por acciones que impliquen persuasión. Esta teoría se fundamenta en una serie de indicios que demuestran el resultado de las acciones sobre las actitudes, a saber:

- (1) Asumir nuevos roles, cargos y posiciones que requieren la ejecución de nuevas conductas
- (2) Justificar las consecuencias mentales de los actos para hacerlos consistentes;
- (3) Expresar opiniones ajustándolas a la audiencia

(4) Ejecutar conductas rituales que contribuyen a la formación de creencias que influyen en las actitudes.

De esta forma, a pesar de la conexión evidente entre actitudes y conducta son numerosas las variables que pueden influir significativamente. La relación entre actitud y conducta se establece siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- (a) la correlación se debe establecer entre la actitud y una conducta futura
- (b) la medición de la actitud se debe realizar antes de medir la conducta
- (c) la actitud y la conducta que se relacionan deben corresponder a las mismas personas en momentos temporales distintos (Kraus, 1995).

En consecuencia, las múltiples investigaciones han originado numerosas teorías que enfatizan la existencia de varios factores reguladores en la relación entre actitud y conducta. El primer factor se corresponde con las medidas entre actitud y conducta que deben ser compatibles, significa que si se valora una actitud general la medida también debe ser general. Por el contrario, si se evalúa una actitud específica la medida debe ser específica. Así mismo, es importante señalar que teóricos como Kraus (1995) subrayan la utilización de autoinformes para medir la conducta y sugiere que sean aplicados a sujetos que no sean estudiantes, debido a su inmadurez actitudinal. El segundo factor es la naturaleza de las conductas cuando son controladas por la voluntad. La teoría de la acción razonada reconoce este elemento y la teoría de la acción planificada agrega el control de la acción percibida como tercer determinante de la intención conductual. El tercer factor de influencia es la naturaleza de las actitudes: las basadas en la experiencia directa (que predicen mejor la conducta) y las basadas en la experiencia indirecta (que resultan muy frágiles en la predicción de la conducta). Por último, un factor fundamental que no se puede obviar es la personalidad del individuo.

Para concluir, a la vista de todo lo señalado, se desprende que las actitudes predicen de manera significativa la conducta de las personas y que la utilización del constructo recupera su espacio en la Psicología Social, siempre y cuando sea adecuadamente medido (Worchel et al., 2003).

2.7. Medición de actitudes

La medición es considerada uno de los fundamentos centrales en la actividad científica, la historia de la ciencia es, en cierto modo la historia de la medida (Cohen y Swerdlik, (2001). De ahí que la medición represente un elemento imprescindible para la ciencia, proporcionándole orden, regularidad y la objetividad necesaria para tomar las decisiones de una manera eficiente y apropiada. Así mismo, facilita la comunicación de los resultados, actividad imprescindible en el trabajo científico. Este proceso puede ser definido como la asignación de números o símbolos a las características de los objetos (personas, eventos) de acuerdo a ciertas reglas. Las reglas usadas al asignar estos números, son directrices para representar la magnitud o alguna otra característica del objeto que se está midiendo (Cohen y Swerdlik, 2001). En el contexto de las ciencias sociales (psicología, sociología, educación), la necesidad de cuantificación ha representado, por muy largo tiempo, una de las preocupaciones más graves de los investigadores. Para la Psicología la polémica ha sido una de las más largas en su historia, principalmente por la búsqueda de métodos objetivos con los que medir de forma clara y precisa una variable tan compleja como es la conducta humana. El comportamiento humano posee una escala muy rica de manifestaciones, con importantes variaciones no sólo entre personas sino también entre periodos temporales distintos en diversas circunstancias. Esto supone una gran dificultad a la hora de ser estudiado y, por ende, medido. Por tanto, la medición de estos componentes no resulta nada fácil, debido a lo inaccesible que resulta una observación directa y la exigencia de ser inferidas a partir de la conducta del individuo

La posibilidad de medir las actitudes se la debemos a Thurstone (1928) cuando publicó un trabajo llamado *Las actitudes pueden ser medidas*, donde sostenía que las actitudes podían medirse con el mismo rigor científico con que podía medirse la longitud de una mesa o la altura de un hombre. En esa época se pensaba que constructos como los sentimientos, la evaluación o la preferencia no podían ser mensurados (Banaji, 2000). No obstante, la investigación sobre las actitudes se puso en marcha y en 1935 Allport la consideraba como “el más central e indispensable de los constructos” de la Psicología Social (Banaji, 2000).

Posteriormente, y a lo largo de los años 50, se fueron desarrollando distintas escalas de medición de las actitudes. Es a mediados de la década de los años 60 los investigadores se dan cuenta de la deseabilidad social de los autoinforme (Rosenberg, 1969; Sigall y Page, 1971; Weber y Cook, 1972; Helmes y Holden, 1986) y de las escalas de actitudes explícitas. De esta manera, comienzan los esfuerzos por mejorar las medidas explícitas y a respaldar las medidas indirectas, no reactivas o no intrusivas.

En relación con los instrumentos utilizados para la medición de los constructos psicológicos, la mayoría de los especialistas reconocen que los más importantes son los tests psicológicos, los inventarios, los cuestionarios y las escalas. Para Navas (2000) el término *test*, se utiliza principalmente para medir variables cognitivas (rendimiento, inteligencia), mientras que el término *inventario* está más vinculado a la medición de variables no cognitivas, es decir, aquellas que se refieren a la afectividad (actitudes, intereses, valores, personalidad) donde no hay respuestas verdaderas ni falsas, sino formas de proceder, afirmaciones o negaciones sobre un acuerdo o desacuerdo con determinadas opiniones. Así mismo, los términos *escalas*, *pruebas* y *cuestionarios* se utilizan de manera indistinta para referirse a la medida de cualquier tipo de variable. En este sentido, los especialistas que usan instrumentos para medir rasgos de personalidad asumen una serie de supuestos en las pruebas y evaluaciones psicológicas, las cuales son planteadas por Cohen y Swerdlik, (2001) entre ellas mencionan:

(1) *Es Indirecta*. Significa que los constructos psicológicos son variables latentes (no directamente observables) por lo que su medida es necesariamente a través de otras variables.

(2) *Relativa*. Significa que la medida se refiere a unidades arbitrarias, basadas en la ejecución de las personas (baremos o normas de grupo).

(3) *Probabilística*. Significa que en cualquier medida existe un componente de error y las ciencias sociales no son ajenas a ello. El error aleatorio es inevitable, por tanto, es preciso investigar su distribución y características.

Estos supuestos deben ser tomados en cuenta por los distintos investigadores en el área de la conducta, con la finalidad de lograr la objetividad, regularidad, orden, precisión, rigor, y el control de la realidad social investigada.

En el campo específico de las actitudes su medición ha pasado por una serie de etapas desde una perspectiva eminentemente cuantitativa a otra más amplia que ha conformado todo un cuerpo de conocimientos y técnicas. Sin embargo, la complejidad que encierran las actitudes no permite la determinación de una medida exacta; por su naturaleza no pueden ser observadas directamente y su existencia e intensidad deben ser inferidas de las conductas manifiestas. Dada la complejidad del estudio y medición de las actitudes, Summers (1976) plantea tres subprocesos (que responden a una razón más didáctica que funcional):

- (1) Identificación precisa de muestras conductuales que sirvan como fuentes de inferencia de la actitud: las creencias (especialmente las evaluativas) las manifestaciones emocionales (verbales o fisiológicas) y las tendencias de actuación (positivas o negativas).
- (2) Recogida de datos de las muestras conductuales identificadas
- (3) Cuantificación de las muestras conductuales que permita su interpretación

En relación con los instrumentos y técnicas para la medición de las actitudes, se distinguen dos tipos: la observación sistemática y la escala de actitud. La observación sistemática es una técnica centrada en el registro de las conductas tanto verbales como no verbales de los participantes. Su principal ventaja radica en su carácter eminentemente naturalista, al no necesitar contextos especiales para su aplicación. No obstante, su uso contempla algunas restricciones derivadas de la relación que se establece entre actitud-conducta, lo cual limita en ocasiones su generalización (sesgos de reactividad y expectancia).

Para Gairín (1997) la escala de actitudes es uno de los instrumentos de investigación científica de más amplia aplicación en el campo psicológico y educativo y ofrece una serie de ventajas que es importante enfatizar:

- (1) Permite el anonimato
- (2) Carece de límite temporal
- (3) Permite administración colectiva
- (4) Proporciona uniformidad
- (5) Ofrece las mismas preguntas a cada encuestado
- (6) Posibilita un rápido análisis (en comparación con los datos extraídos de respuestas orales o de preguntas abiertas)

(7) Puede ser administrada por terceras personas sin pérdida de fiabilidad

(8) Tiene carácter objetivo

Existen diversos tipos de escalas, pero las más conocidas son: las escalas diferenciales (o escalas de Thurstone) las escalas acumulativas (o escalas de Guttman) las escalas de diferenciales semánticos (o escala de Osgood) y las escalas sumativas (de Likert) (Morales, 2000). Las *escalas diferenciales* o de intervalo constante, creadas por Thurstone (1928-1929), se caracterizan por la asignación de un valor a cada reactivo, que indica su fuerza o magnitud en un continuo desde lo favorable a lo desfavorable. La idea es situar a los ítems en el continuo, no a los sujetos. *La escala acumulativa* de Guttman (1950) es una escala unidimensional y sumatoria, con un número limitado de reactivos (6) con una relación lógica de inclusión entre ellos (Briones, 2001). *El Diferencial Semántico* (1932) es un instrumento constituido por varias escalas, cada una de ellas presenta un par de adjetivos bipolares para medir, una o dos dimensiones básicas dentro del continuo. En general, las dimensiones se reducen en evaluación, potencia y actividad.

En cuanto a las escalas sumativas de Likert son instrumentos de fácil elaboración y elevada fiabilidad. Su objetivo es medir a los participantes en relación con una actitud determinada, y mostrar las diferencias individuales que existen entre ellos. Por eso, se asume que la variabilidad observada en las respuestas se debe a las diferencias existentes los niveles de actitud. Esta escala sumatoria está formada por un conjunto de afirmaciones de idéntico valor, a las que se debe responder, matizando el grado de acuerdo o desacuerdo personal con ellas. Cuanto más favorable o positiva sea la actitud de una persona, mayor será la puntuación que obtendrá en el ítem, y cuanto más desfavorable o negativa sea la actitud, menor será la puntuación que logrará. La suposición básica de este instrumento es que el tipo de respuesta evocada por cada ítem está en función de la posición del participante en el continuo de la variable medida (Briones, 2001).

Para la construcción de este tipo de escalas su autor señala el seguimiento de una serie de pasos en la redacción de los ítems Likert (1932) entre ellos:

(a) Se deben redactar de tal manera que dos personas con actitudes diferentes, respondan de manera distinta

(b) Los ítems deben expresar comportamientos deseados o juicios de valor, hechos en sí mismos.

(c) Los enunciados deben expresarse de una manera clara, concisa y directa

Para lograr este objetivo, se debe utilizar un vocabulario adaptado a la población objeto de investigación, con la finalidad de evitar que el significado de las palabras sea un obstáculo para responder los ítems (Moreno, Martínez y Muñiz, 2006). La experiencia señala que es preciso evitar frases con doble negaciones, incluso con una sola negación y los enunciados con doble sentido, que puedan producir ambigüedades y confusiones en los sujetos. De igual manera, la mitad de los ítems deben representar manifestaciones de actitudes positivas o favorables, y la otra mitad actitudes negativas o desfavorables, esto contribuye a evitar las respuestas estereotipadas.

Para calificar los ítems Likert (1932) ensayó varias formas, la más sencilla consistía en asignar puntuaciones de uno a cinco, a cada una de las alternativas de respuestas. Esta forma le dio resultados muy similares a los obtenidos por otras técnicas más complejas y costosas. Las escalas tipo Likert pueden presentar un número diferente de puntos u opciones de respuesta (tres, cuatro, cinco, siete o diez) aunque las de cinco son las más frecuentes. Es importante advertir que antes de calcular la puntuación de cada participante, hay transformar la puntuación de los ítems invertidos, de manera que sus valores tengan el mismo significado que el resto de los ítems. Para calcular la puntuación total de las actitudes se suman todas las respuestas, a las diversas preguntas que actúan como estímulos y se promedian (Briones, 2001).

En definitiva, los investigadores que construyen este tipo de escalas diseñan un método de medición, una prueba o instrumento que se adapta a la manera que ha conceptualizado el rasgo objeto de estudio. Sin embargo, aunque no existe un método único para la elaboración de este tipo de instrumentos existe coincidencias en algunos de sus pasos fundamentales, a saber (Morales, 2000):

(1) Definición del rasgo o variable que se desea medir. Dicha definición debe ser lo más precisa y clara posible, para tener una idea exacta y acertada de lo que se quiere registrar.

- (2) Redacción de los ítems. Tradicionalmente se hace en forma de afirmaciones (positivas o negativas) con las que se pueden estar o no de acuerdo en distinto grado.
- (3) Redacción de las respuestas. Se pueden expresar con palabras, letras o números; el problema más debatido no es la forma de redactar las respuestas, sino cuántas deben ser y la posibilidad de incluir una respuesta central de indecisión.
- (4) Número de ítems. El número de ítems es muy variado y no existe una norma establecida. Lógicamente, cuanto mayor sea el número inicial de ítems más fácil resultará hacer una buena selección final.
- (5) Aplicar una prueba piloto del instrumento de medición. Esto significa aplicar el instrumento a un reducido grupo de personas con características semejantes a la población objeto de estudio.
- (6) Codificación de las respuestas. Se codifican con números consecutivos y la actitud más favorable tiene la máxima puntuación.
- (7) Análisis y selección de los ítems. Este análisis se realiza a través de dos métodos equivalentes (correlación ítem-total) y análisis de las diferencias en las medias (t de Student) de cada ítem entre los participantes con mayores y menores puntuaciones totales.
- (8) Comprobación de la validez de la escala. Para ello se cuenta con diversos procedimientos estadísticos, como el coeficiente de validez de Cronbach.

Éstas son las etapas que se deben seguir para construir una escala de actitudes, la cual se va ajustando de forma continua a las características de las situaciones que se pretendan valorar, con las consiguientes repercusiones positivas en la planificación de las estrategias e intervenciones correspondientes.

Por otra parte, no se puede ignorar las recientes investigaciones que demuestran ciertas limitaciones debido a la incapacidad de algunas personas para darse cuenta o ser conscientes de sus estados internos y opiniones (actitudes implícitas). A esto se añade, que algunas personas tienen muy claras sus actitudes, pero no están dispuestas a reconocerlas públicamente (Briñol y Becerra, 2001). El profundizar en la naturaleza y medida de las actitudes implícitas ha despertado el interés de los investigadores que han asumido este nuevo reto, por ejemplo, en el Departamento de Psicología de la Universidad de

Yale se han presentado en cinco años unas 100 conferencias y presentaciones sobre este tema, lo que muestra una idea de su importancia (Banaji, 2000).

Las actitudes implícitas según Fazio, Chen, McDonald y Sherman (1982) pueden ser entendidas como “una asociación entre un objeto dado y una categoría evaluativa dada”. Para Greenwald y Banaji (1995) son experiencias previas introspectivamente no identificables que median los pensamientos, sentimientos o acciones -favorables o desfavorables- hacia un objeto. Como se advierte, la existencia de actitudes inconscientes implícitas según las definiciones de Greenwald, Banaji (1995) y de Fazio (1982) pudiera parecer que quedaría demostrada la posibilidad de existencia de dos tipos de actitudes (explícitas e implícitas) con propiedades diferenciales entre ellas. No obstante, queda mucho por hacer para determinar la relación entre el consciente y el inconsciente actitudinal.

Recientemente se ha desarrollado una técnica que permite valorar las actitudes de las personas de una manera implícita, lo que constituye una evaluación menos consciente y más sincera, rápida, automática y difícil de controlar, corregir o ajustar a las normas y personas del entorno social (Greenwald, 1995). Esta evaluación o medida implícita de las actitudes supone un tipo de evaluación automática de los estímulos basados en los tiempos de reacción. Entre los estudios que han intentado explicar la relación entre medidas explícitas e implícitas podríamos citar aquellos relacionados con su validez discriminante, tales como la inexistencia de correlación en cuanto a la activación cerebral o la posible existencia de diferencias entre ambas actitudes en cuanto a su formación, funcionamiento y mantenimiento. También se consideran relevantes los estudios relacionados con su validez convergente (Cunningham, Preacher y Banaji, 2001). Por otra parte, hay que tener presente de cara a la validez predictiva que las medidas explícitas predicen mejor comportamientos deliberados y las implícitas comportamientos automáticos y no intencionados. Sin embargo, el comportamiento está compuesto principalmente por respuestas que reflejan procesos automáticos (Schneider y Shiffrin, 1977), de ahí que la correlación entre pensamiento y conducta registrados a través de medidas explícitas haya sido puesta en entredicho a lo largo de la historia y, sin embargo, existe creciente interés en sondear el poder predictivo de las medidas implícitas que registran asociaciones automáticas respecto al comportamiento.

Entre los procedimientos de medida implícita de las actitudes destaca el llamado test de Asociaciones Implícitas (IAT) de Greenwald, McHee y Schwartz (1998). Este instrumento mide la fuerza asociativa que existe entre los conceptos, es decir, las asociaciones automáticas que se establecen entre conceptos y atributos. En este sentido, no se han realizado abundantes investigaciones para ahondar cómo funciona este instrumento, pero esto no ha representado un obstáculo para que un nutrido número investigadores lo hayan aplicado en sus diferentes campos de estudio (Ortiz y Ruiz-Soler, 2004).

Capítulo 3

Educación matemática y actitudes

Históricamente, la enseñanza de las matemáticas ha sido motivo de preocupación para educadores y profesores de matemáticas en particular, motivado a los fracasos de un elevado número de estudiantes. Se observa en todos los niveles educativos un rechazo hacia esta disciplina, incluso, por parte de alumnos considerados muy competentes intelectualmente. En el siguiente apartado se analiza la problemática sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura y las consecuencias derivadas, no sólo para los estudiantes sino para docentes, administradores, directivos, padres y representantes, así como, para las instituciones educativas, en general.

3.1. ¿Qué sucede con las asignaturas matemáticas?

En apartados precedentes se señaló la importancia que en la actualidad tiene el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Este proceso ha sido cuestionado durante largos años, y en múltiples ocasiones, por las inadecuaciones e insuficiencias que tradicionalmente lo han acompañado. No se olvide, que la primera crisis educativa en los EE.UU. (1890) fue producto de los equivocados métodos de enseñanza utilizados en las clases de matemáticas. De manera que

cuando se habla de educación matemática se tiende a establecer una asociación inmediata con algunas manifestaciones negativas del proceso de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura: malas calificaciones, los altos índices de repetidores y elevado abandono en todos los niveles de escolaridad, así como las diversas polémicas surgidas sobre su enseñanza. Esto demuestra que las matemáticas han sido un motivo de constante preocupación para educadores, administradores, directivos, padres y los mismos estudiantes. Así pues, todo el mundo sabe la importancia innegable de las matemáticas en el cambiante mundo tecnológico de hoy, pero también sabe lo difíciles y complicadas que resultan para una gran mayoría de estudiantes, provocándoles sentimientos de temor, frustración, desconfianza, ansiedad y hasta miedos (Bishop, 1999; Baroody, 2000; Hernández y Soriano, 1999; Mora, 2001; González, 2004).

La matemática se encuentra en una posición nada envidiable: es una de las materias escolares más importantes que los niños de hoy deben estudiar y, al mismo tiempo, es una de las peor comprendidas. Su reputación intimida. Todo el mundo sabe que es importante y que su estudio es necesario. Pero pocas personas se sienten cómodas con ellas; hasta tal punto que en muchos países es totalmente aceptable, en el ámbito social, confesar la ignorancia que se tiene de ella, fanfarronear sobre la propia incapacidad para enfrentarse a ella, ¡e incluso afirmar que se le tiene fobia!

(Bishop, 1999, p. 15)

La literatura revisada sobre la situación de la educación matemática, en los distintos niveles y sistemas educativos del mundo, refleja la fuerte tensión existente entre el rol de importancia asignado a las matemáticas (como manifiesta el número de horas en el currículo escolar, la cantidad de textos que existen para su estudio y en la abundante investigación que genera) y las dificultades que se producen en torno a su proceso de enseñanza y aprendizaje. Su estudio significa aproximarse a uno de los ámbitos de mayor complejidad dentro del proceso educativo, debido al reducido número de estudiantes que logra niveles de competencia adecuados y satisfacción por su desempeño. La gran mayoría señala que las matemáticas son de gran abstracción, formada por verdades absolutas e infalibles, desconectada de la realidad, misteriosa, a la que solamente pueden acceder unos pocos privilegiados (Gómez-Chacón, 2000). En consecuencia, un porcentaje considerable de estudiantes reporta insatisfacción, frustración, miedo, apatía y desencanto, debido a los altos niveles de ansiedad producto de las experiencias conflictivas con esta asignatura, con las consiguientes actitudes

negativas hacia todo lo que de alguna manera se relacione con ella y esto va acompañado de un bajo rendimiento en la asignatura.

Distintas investigaciones realizadas en múltiples instituciones en todo el mundo señalan las graves dificultades que presenta el estudiantado con el aprendizaje de las matemáticas. El informe del sistema educativo español, elaborado por el *Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE)* en el 2002, señala que las matemáticas representan una de las asignaturas con mayor porcentaje de suspensos y fracasos escolares en el último tramo de la educación secundaria obligatoria. Un estudio más reciente, con alumnos de tercero y cuarto de secundaria, concluye que el 74% de ellos siente temor y angustia ante las matemáticas, situación que se agudiza cuando el profesorado plantea por sorpresa un problema nuevo, debido a que se consideran incapaces de resolverlo (Blanco, Gil y Guerrero, 2004). Este resultado está en consonancia con lo planteado en uno de los estudios más completos publicados en Inglaterra sobre la enseñanza de las matemáticas: el *informe Cockcroft (1985)*, que advertía del miedo y la angustia que ocasionaba una simple y fácil tarea de matemáticas.

En los países latinoamericanos la situación es aun más crítica. Por ejemplo, un estudio en los centros educativos costarricenses, tanto en educación básica como en educación superior, indica que enseñar esta asignatura es una tarea muy compleja, pues el alumnado muestra una apatía casi automática frente la rigurosidad y abstracción propias de esta disciplina (Vilchez, 1999). En Venezuela el escenario no es diferente y los estudios tanto cuantitativos como cualitativos así lo señalan, mostrando resultados muy bajos en los aprendizajes matemáticos y problemas muy serios con respecto a su enseñanza. Tradicionalmente el estudiantado venezolano de todos los niveles educativos manifiesta aversión hacia el estudio de las matemáticas, por resultar una asignatura totalmente incomprensible (Flores, 1998). Un estudio que constituye un buen elemento de referencia es la investigación realizada por el *Sistema Nacional de Medición y Evaluación del Aprendizaje SINEA (1998–1999)*, con la participación de 23 entidades federales en las áreas de lengua y matemática, con alumnos de educación básica de tercero, sexto y noveno grado. Las competencias evaluadas por el SINEA están referidas fundamentalmente a efectuar cálculos con operaciones básicas, aplicar algoritmos, reconocer conceptos, términos y símbolos y a la resolución de problemas relacionados con situaciones hipotéticas

del contexto estudiantil. Sus resultados revelan que un porcentaje significativo de los participantes no lograron los niveles de ejecución requeridos para el trabajo matemático.

Así pues, el insuficiente conocimiento alcanzado durante la educación primaria y secundaria determina en gran medida un comportamiento indiferente por parte del estudiantado universitario que, a su vez, conduce a un bajo rendimiento en dicha asignatura (Burgos 1992). Un elemento referencial de estas circunstancias lo constituye la prueba de ingreso a las universidades nacionales (prueba de aptitud académica), que muestra resultados muy negativos en el área de matemáticas, con cifras realmente alarmantes que evidencian cómo los aprendizajes matemáticos permanecen invariablemente bajos, especialmente los vinculados a procesos mentales complejos. En este sentido, algunos investigadores revelan que las dificultades en el aprendizaje matemático se van acentuando a medida que el estudiante avanza en el sistema educativo y llega a sus niveles más críticos en la educación superior, donde esta asignatura presenta el mayor volumen de suspensos en los primeros semestres de las diferentes carreras, con los consecuentes elevados índices de abandono y de bajo rendimiento académico (Morales, 1995; Cárdenas, 1995). Además, se da la circunstancia agravante de que estas cifras tienden a aumentar año tras año, aunque los porcentajes disminuyan con el avance del estudiantado en la carrera. Diferentes investigaciones señalan que el denominador común en los primeros cursos de las distintas facultades de las universidades venezolanas es el bajo rendimiento en matemáticas (Ocanto, 1995).

Algunos estudios confirman estos planteamientos, entre ellos una investigación realizada en una de las universidades de mayor prestigio en Venezuela (la Universidad Simón Bolívar) con un grupo de 1200 estudiantes de nuevo ingreso. Los resultados señalan que, al finalizar el primer trimestre, el 20% se retira por no alcanzar el índice mínimo requerido en la institución, situación que continúa a lo largo del primer año hasta reducir el grupo a unos 800 alumnos aproximadamente (Cardozo, Yáñez y Meier, 2001). La causa principal de este abandono reside en las repetidas ocasiones que los estudiantes suspenden matemáticas en los tres cursos obligatorios.

Así mismo, una investigación realizada en Decanato de Ingeniería Civil de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado señala el creciente deterioro en el

rendimiento académico de las matemáticas, que ha sido continuo en esta institución y que resulta particularmente crítico en los primeros semestres (Álvarez, 1998).

3.2. ¿Son las matemáticas responsables del mal rendimiento de los estudiantes?

Al indagar sobre las causas de las dificultades mostradas por los estudiantes en esta asignatura, generalmente se investiga fuera de la matemática, y se focaliza sobre el estudiante; falta de motivación, insuficiente desarrollo cognitivo, limitados conocimientos previos; éstas y otras causas son algunas de las mencionadas. Se analizan las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y se deja a un lado otras variables de gran importancia, como por ejemplo, la figura del docente, los métodos de enseñanza utilizados, la relación docente-alumno, entre otros. Sin embargo, diversas investigaciones muestran que el fracaso de muchos estudiantes en matemáticas puede tener múltiples explicaciones (psicológicas, sociales, económicas, culturales, individuales), siendo una de las principales los métodos de enseñanza empleados por el profesorado (Mora, 2001; Bishop, 1999). En este sentido, se señala, que en la mayoría de las situaciones de enseñanza de las matemáticas se presentan cuatro áreas consideradas críticas por las consecuencias que generan (Bishop, 1999):

(a) *Enseñanza dirigida principalmente al desarrollo de técnicas*; significa una enseñanza fundamentada en la transmisión de procedimientos, métodos, reglas y algoritmos. Presenta una asignatura basada en el hacer y no en la reflexión y la conciencia crítica, se pretende desarrollar una caja de herramientas para que el estudiante la utilice cuando la necesite. Lo más importante es buscar el procedimiento adecuado, la solución correcta, el seguimiento de unas reglas determinadas y la obtención de una respuesta.

(b) *Enseñanza impersonal*; se refiere a que en las aulas los aprendices no tienen oportunidad para las construcciones y los significados personales. Por tanto, los alumnos no son considerados individualidades, sino simplemente un alumno generalizado. Sus puntos de vista no son importantes. Todos deben aprender justamente lo mismo y de la misma manera.

(c) *Enseñanza basada en textos*; se refiere a la dependencia absoluta de un libro de texto, que es obligatorio en muchos sistemas educativos del mundo, lo que impide que los docentes conozcan las limitaciones y dificultades de sus estudiantes.

(d) *Suposiciones falsas*; se refieren a determinadas supuestos que han sustentado, durante mucho tiempo, el currículo basado en técnicas, la enseñanza impersonal y la enseñanza centrada en textos. Algunos de estos supuestos son: el método de enseñanza de arriba abajo es el mejor para enseñar las matemáticas, es decir, que el currículo debe estar concebido con la idea de formar matemáticos expertos; el carácter universal que tienen las matemáticas involucra la universalidad de su enseñanza; el trabajo del docente es enseñar matemáticas no enseñar a personas (Bishop, 1999).

Así pues, una enseñanza con estas características, dirigida principalmente al desarrollo de técnicas, obliga a los estudiantes a operar sin comprender lo que hacen, repitiendo y memorizando procedimientos de manera mecánica, convenciéndoles de que siempre hay un método y que ese método conduce a una solución. De ninguna manera permite la reflexión, la postura crítica y el desarrollo de significados, el razonamiento es inexistente y la memorización de reglas, principios y algoritmos son los principales protagonistas en el proceso de aprendizaje de esta disciplina (González, 1997). Bajo esta perspectiva la enseñanza se convierte en mera instrucción, el docente (dueño de la verdad) transmite una información y el estudiante la recibe de manera pasiva e individual, para posteriormente repetirla de igual manera (Bishop, 1999). El proceso de enseñanza y aprendizaje está centrado en los contenidos, de ahí que no se reflexiona, no se analiza y no hay actividad creativa (Artigue, 1995).

En este mismo sentido, muchos docentes están convencidos de que las deficiencias en el saber hacer de sus estudiantes es un problema de no saber aplicar lo aprendido. Apoyados en la tradición verbalista de la educación, piensan que su única tarea es transmitir a los estudiantes lo que deben saber y hacer y la tarea de éstos es aplicar lo aprendido. Sin embargo, decir algo y hacerlo pertenecen a dos ámbitos distintos del conocimiento, las personas tienen maneras diferentes de conocer el mundo y no siempre están relacionadas entre sí.

Numerosos estudios han demostrado que los estudiantes en muchas ocasiones no saben convertir sus conocimientos conceptuales en acciones (Pozo, 1999).

Así mismo, la comprensión de esos conceptos matemáticos no puede adquirirse solamente a través de la transmisión de información y de la práctica, se requiere vincular la información con las experiencias concretas y significativas, es decir, con la vida real, cotidiana del estudiante, para permitir una adecuada transferencia conceptual. Es realmente complicado transferir conocimientos cuando se habla y se construye sobre un mundo irreal, imaginario y donde se pretende mostrar la importancia que tienen las matemáticas en su relación con la realidad, pero que no resuelve ni aborda ninguna de las innumerables situaciones problemáticas de la realidad que afectan al estudiantado (Damerow, 1986; Perkins, 1995; Mora, 2005). Por esta razón, un considerable número de estudiantes nunca llega a comprender la significación real de los conceptos matemáticos manejados en el aula y se convierte, en el mejor de los casos, en un experto en el arte de manejar conceptos y símbolos matemáticos que no comprende (Chamoso, 1995).

En definitiva, cuando se presta atención a los planes de estudio, los textos y las clases de matemáticas se puede observar la estructura de una asignatura descontextualizada de la realidad, una realidad para la cual sirve de herramienta explicativa. Además, se pretende desarrollar competencias en el estudiantado, como el razonamiento y la creatividad, bajo métodos que sólo estimulan la memorización y la repetición y donde la creatividad no tiene cabida.

No tiene ningún sentido seguir enseñando matemáticas simplemente para completar un plan de estudios, cumplir con las creencias de la sociedad, respetar las exigencias de algunos profesionales como matemáticos, ingenieros, etc. O simplemente justificar la educación. No deberíamos seguir hablando de la importancia que tienen las matemáticas, puesto que realmente quienes entran en contacto con ellas jamás ven su significado ni pueden hacer uso de ellas para solventar y comprender situaciones reales objetivas y subjetivas.

(Mora, 2005, p. 98)

Lo planteado genera una situación altamente contradictoria en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, por un lado las exigencias que impone el fuerte vínculo de las matemáticas con los avances científicos y tecnológicos, en una era altamente tecnificada y, por el otro, la enseñanza descontextualizada con el mundo real, que supuestamente se debe explicar a

través de las matemáticas. Esta incongruencia, entre la importancia de las matemáticas y los inadecuados procesos de enseñanza, trae como consecuencia estudiantes apáticos, desinteresados, cuyo único deseo es aprobar la asignatura, no aprenderla (Estrada, 2002).

Esta grave situación de la educación matemática se hace especialmente visible, cuando el estudiante ingresa en la universidad, por la desconexión que existe entre las matemáticas que se transmiten en secundaria y las que se dictan en los primeros cursos del nivel universitario (Gascón y Muñoz, 2004). Múltiples investigaciones coinciden en señalar que este desencuentro entre las matemáticas de secundaria y las de los primeros cursos universitarios es el principal responsable de las abultadas cifras de suspensos en la gran mayoría de las instituciones de educación superior (Gascón y Muñoz, 2004; Fonseca, 2004; Artigue, 2003). En este sentido se observa que en educación media (secundaria) el proceso de enseñanza y aprendizaje se reduce a una transmisión de conocimientos, atomizados, con técnicas algorítmicas aisladas y rígidas; el docente trabaja con ejercicios muy estereotipados. Por el contrario, en la universidad se exige que el estudiante utilice el razonamiento lógico para resolver problemas, para lo cual no dispone de las estrategias y herramientas necesarias, porque no ha recibido la preparación requerida, sólo ha aprendido a utilizar su memoria en la resolución de los ejercicios (Gascón, Muñoz y Sales, 2004). Así mismo, existe una disociación de la actuación pedagógica de los docentes de ambos niveles educativos, los profesores de educación media, en muchas ocasiones, tienen poca formación matemática, lo que trae como consecuencia que dejen de ser matemáticos para ser sólo docentes. Por el contrario, los docentes de las instituciones de educación superior son matemáticos puros o titulados en otras especialidades (ingenieros, arquitectos, economistas, etc.) que ejercen funciones docentes, sin ninguna o poca preparación en el área didáctica o pedagógica, lo que va agravando cada vez más el problema de la enseñanza de las matemáticas (Gascón, Muñoz y Sales, 2004). En algunas universidades se les obliga a realizar un curso pedagógico o docente, pero en otras instituciones esta preparación no existe o simplemente queda a la voluntad del enseñante.

Es importante destacar que como consecuencia de la baja preparación mostrada por los estudiantes a su ingreso en educación superior, las universidades han establecido una serie de cursos (introdutorios, o nivelatorios)

que sirvan de conexión, para intentar paliar los problemas provocados por la separación que vive el estudiante entre las matemáticas que recibe en educación media y la que recibe en la universidad.

Cabe señalar, que una de las carreras universitarias con mayores dificultades en la educación matemática es quizás la ingeniería (como muestran las abultadas cifras de suspensos cada semestre) debido a que la matemática es la herramienta fundamental para la formación y el desempeño académico y laboral de estos estudiantes, y un medio para alcanzar las metas de su ejercicio técnico. En consecuencia, debe cursarla a lo largo de la carrera durante varios semestres consecutivos (incluso estudiar simultáneamente varias asignaturas de matemáticas). De modo que la problemática de su aprendizaje es muy compleja no solamente para el estudiantado sino también para las instituciones de educación superior, que en muchos casos deben resolver grandes dificultades (económicas, de espacio físico o de personal docente) al tener que afrontar el creciente número de alumnos suspensos. Es importante destacar que los estudiantes, al seleccionar la carrera de ingeniería, deben tener un interés, disposición o inclinación hacia esta área de estudio y, por tanto, su desempeño académico debería dar muestras de esa inclinación y preferencia. Pero las pocas investigaciones realizadas al respecto señalan todo lo contrario y revelan un deterioro creciente en el rendimiento de estos alumnos, con abultadas cifras de suspensos y abandonos que resultan especialmente desalentadores y alarmantes por la significación de esta asignatura en la carrera.

De lo anteriormente planteado se desprende que las matemáticas requieren esfuerzo y el uso de competencias cognitivas y afectivas de orden superior, que se van perfeccionando a través de un proceso largo y continuo. A esto se agrega que los aprendizajes matemáticos son acumulativos y de naturaleza jerarquizada, así como las dificultades y las deficiencias se van heredando de un nivel a otro y se hacen insuperables en la universidad (Sánchez y Fernández, 2005). No se olvide, que sin un dominio de las herramientas matemáticas básicas es imposible tener una visión integral de las matemáticas y llegar a apreciar su papel en el mundo de hoy. Además, en la actualidad la educación matemática se inscribe dentro de una época de transición de grandes exigencias tanto teóricas como prácticas, que obligan a replantearse el currículo, los textos, los recursos, los materiales y, por supuesto, la actuación del docente.

Las investigaciones han puesto de manifiesto, sin lugar a dudas, las evidentes dificultades que atraviesan los estudiantes en todos los niveles educativos en esta asignatura. Se argumenta que una de las causas de esta situación es el fracaso de los enfoques tradicionales en la educación matemática, centrados en el paradigma mecanicista, bajo una concepción formalista con una enseñanza descontextualizada, que impide la transferencia de los conceptos matemáticos a la realidad (la que supuestamente debe explicar) (Bishop, 1999; Perkins, 1995; Mora, 2005). En consecuencia, se observa que la mayor parte de la población estudiantil en los distintos niveles educativos se aleja de las matemáticas, desarrollando actitudes negativas hacia esta asignatura (Niss, 1977).

3.3. Las dificultades con las matemáticas ¿causa o resultado de las actitudes?

Para nadie es un secreto que el estudio de las matemáticas genera en un numeroso grupo de estudiantes actitudes de desagrado, frustración, angustia, rechazo y miedo. Cada vez, con mayor frecuencia, se escucha en labios de los estudiantes y en todos los niveles educativos, frases como: “detesto la matemática”, “no soporto la matemática,” “odio la matemática,” etc. Pero cabría preguntarse ¿Cómo llegan a formarse esa tipo de actitudes? ¿por qué se forman actitudes negativas hacia las matemáticas con tanta frecuencia?

La formación de actitudes hacia las matemáticas tiene un origen variado, multifacético y eminentemente cíclico (Callejo 1994; Gómez, 2000; Auzmendi, 1992). Existen teorías que proporcionan un esquema coherente para comprender cómo se forman las actitudes hacia las matemáticas. Entre ellas enfoques como el de la cognición, imitación, identificación e internalización que destacan el papel determinante de las creencias en su formación y desarrollo. Una de las primeras explicaciones en este sentido la ofrece Mandler (1989), al señalar que los estudiantes reciben continuos estímulos asociados con el aprendizaje de las matemáticas que generan tensiones, y reaccionan de manera positiva o negativa. Estas respuestas estarán mediadas por las creencias que tengan acerca de sí mismos y de la asignatura. Si las situaciones se repiten, produciendo las mismas reacciones se activarán las emociones (positivas o negativas) y consolidarán en actitudes. De manera que se automatizarán las vivencias del estudiante, que si son favorables desarrollarán actitudes positivas hacia la asignatura; por el contrario, si

son desfavorables provocarán actitudes negativas. Así pues, las experiencias vividas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje ejercerán una influencia definitiva en la formación de las creencias (vinculadas a la afectividad y el comportamiento) y, a su vez, ese comportamiento reforzará sus creencias (en forma positiva o negativa).

Si el estudiante logra tener experiencias satisfactorias en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, sus sentimientos serán de bienestar, seguridad y satisfacción y logrará ser exitoso en esta disciplina. Por el contrario, si el estudiante tiene experiencias desagradables, éstas le provocarán estados de insatisfacción con sentimientos de inseguridad. Si la situación se repite sus niveles de ansiedad aumentarán, pues tiene pruebas de su incompetencia y responderá evitando la situación. Esta incompetencia para resolver problemas o tareas matemáticas se convierte en angustia para el estudiante, que se siente integralmente amenazado y con deseos de alejarse de la situación. Los sentimientos de incapacidad e impotencia (frustración) que sufre el alumno cuando el fracaso es continuado lo llevan a sobrevalorar la importancia de una respuesta correcta y a subestimar su inteligencia y valía personal.

En concordancia con lo planteado, el papel que ejerce el docente en la formación de las actitudes adquiere una gran significación. Toda vez que la actitud manifestada por el docente mediante su disposición, comprensión, paciencia, interés y dominio tanto de la asignatura como de sus estrategias de enseñanza representa factores de gran influencia en el proceso de aprendizaje. Por consiguiente, al aprender matemáticas los estudiantes están expuestos a diversas situaciones; actuaciones, mensajes sociales y reacciones del docente que pueden provocar distintas reacciones emocionales (positivas o negativas) y esta reacción estará condicionada por sus creencias (tanto acerca de sí mismo como de la asignatura y del docente).

Otro modelo que trata de explicar las actitudes hacia las matemáticas es el planteado por el *Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias (CENAMEC)* en su proyecto *CENAMEC-MAT CB-01* (1979). De acuerdo con esta postura, el desarrollo de las actitudes hacia las matemáticas pasa por una serie de fases, las cuales son afectadas por factores como: el desarrollo psicocognitivo del individuo, la actuación del docente, la naturaleza de las matemáticas y la concepción de esta disciplina en el ámbito curricular (véase Figura

9). Durante la vida académica del individuo se presentan situaciones de aprendizaje que en algunos casos pueden ser muy críticas y si logran ser superadas por los estudiantes proporcionan un fin positivo. En general los estudiantes se enfrentan a sus primeras experiencias de aprendizaje llenos de curiosidad. Sin embargo, cuando se enfrentan a las dificultades relacionadas con la adquisición de conceptos de gran abstracción, requieren de un ambiente educativo de apoyo y comprensión que proponga experiencias ricas en actividades, con la idea de generar un clima agradable de aprendizaje que contribuya a fomentar la seguridad en sí mismo, proporcionándole confianza en sus capacidades, es decir, para creer que lo puede hacer. En este ambiente cobra significación la influencia de la actuación del docente, de los padres, del grupo, de la institución. La seguridad, producto de una curiosidad bien gratificada, se transforma en interés que impulsa al aprendiz a acercarse a otras situaciones de aprendizaje. El estudiante muestra actitudes de curiosidad, seguridad e interés. El interés estimulado se va estructurando a medida que pasa el tiempo en un valor y se manifiesta en preguntas inteligentes, consultas al docente, compañeros, a los padres o incluso adelantándose con gusto al ritmo del conocimiento que está recibiendo. Naturalmente en su medio observa un sinnúmero de modelos que le transmiten la importancia de las matemáticas. Esta motivación acentuada de logro le conduce a ser exitoso en las diversas situaciones de aprendizaje, reflejado no solamente en las evaluaciones, sino en la satisfacción de poder resolver por sí mismo los problemas que se le plantean o cuando descubre otras vías de solución a lo planteado. Razón por la cual se convierte en un buscador de soluciones, la heurística le revela lo divertido y gratificante que es resolver problemas. De manera que la curiosidad satisfecha y premiada, la seguridad apoyada y promovida, el interés que fue gratificado, aquel logro de aprender elogiado, el éxito experimentado es internamente conectado con el goce de pensar que lo conducirá al goce de la racionalidad.

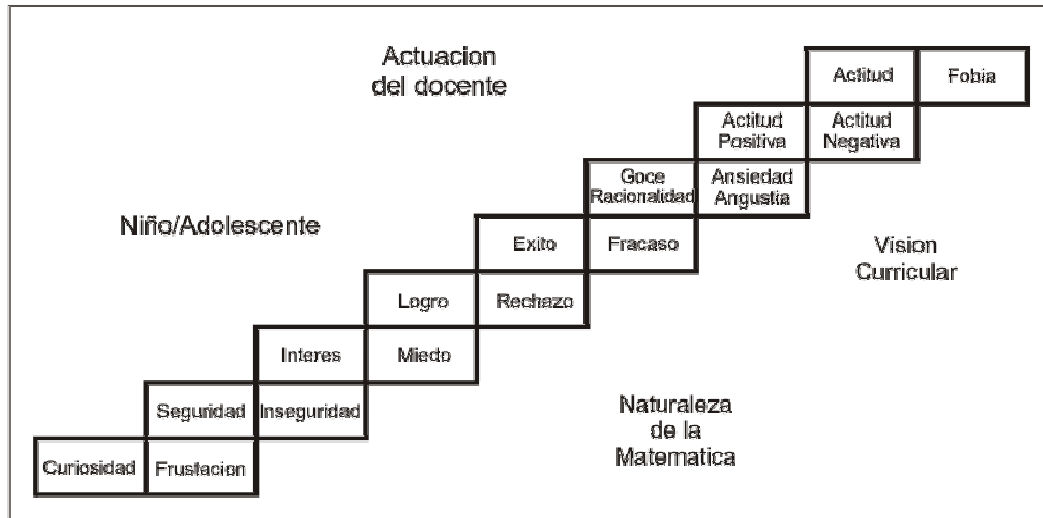


Figura 9. Proyecto CENAMEC-MAT CB-01 (1979)

El resolver problemas por vía racional, el manejo de conceptos y operaciones abstractas, se transforman en una actividad placentera. Aprecia el conocimiento, lo valora y comprende la importancia de la actitud racional y la formalización de las matemáticas. El disfrute al resolver problemas mediante la racionalidad va a estructurar en el estudiante un conjunto de valores alrededor de las matemáticas. Es capaz de describir y mostrar abiertamente su preferencia, lo que indica su internalización de la matemática como disciplina. El estudiante cuenta ahora con una actitud positiva que conlleva una aptitud, una marcada facilidad para las matemáticas. Así pues, ese continuo de curiosidad, seguridad, interés, éxito, goce y actitud se presenta de manera fluida en permanente interacción a lo largo de la vida del estudiante evidenciándose en su conducta. Sin embargo, puede ser interrumpido y frustrado en cualquiera de sus etapas, con lo cual cambiará y dejará de ser positiva para convertirse en negativa. Es importante destacar que para alcanzar la fluidez de estas fases se debe considerar el impacto de una serie de factores relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje: el sujeto que aprende y sus características, la naturaleza de las matemáticas como ciencia abstracta, el docente, su metodología y actitud, el currículo y su visión de esta disciplina. Estos aspectos deben ser coordinados para facilitar el desarrollo de actitudes positivas hacia las matemáticas.

Para algunos expertos la formación de actitudes negativas hacia la matemática tiene su origen en el inadecuado proceso de enseñanza, que exagera la

importancia de la memorización y la mecanización de los procedimientos matemáticos. Para el estudiantado esto lleva implícito un mensaje de perfeccionismo, que al encontrar dificultades podría ser el origen de frustraciones y del rechazo hacia esta asignatura (Baroody, 1994; Mora, 2001). De igual manera, la excesiva importancia que se le otorga al logro de respuestas correctas, mediante el empleo de procedimientos sistemáticos y algorítmicos, trae como consecuencia la formación de una serie de creencias que conducen a la formación de prejuicios hacia las matemáticas y su proceso de enseñanza y aprendizaje. Estos prejuicios llevan implícitos emociones negativas muy fuertes que conducen al estudiante a rechazar las matemáticas desde edades muy tempranas.

El estudiantado puede desarrollar actitudes negativas hacia las matemáticas en cualquier momento del proceso educativo, aunque puede pasar por periodos de latencia antes de que llegue a manifestarse con toda su intensidad, pero al iniciar los estudios universitarios suele emerger con más fuerza (Auzmendi, 1992). Este fenómeno va a constituir un factor de gran importancia en las distorsiones del proceso de aprendizaje en esta asignatura. Esto se debe a dos razones fundamentales: el momento de inicio del rechazo (cuanto más bajo sea el nivel donde se inicie, mayor será la aversión manifestada) y la prolongación en el tiempo del rechazo, los cuales pueden conducir a una incapacidad total de aprendizaje hacia la matemática (Lazarus, 1991). Las causas de este rechazo son diversas:

- (1) Falta de adecuación al método de enseñanza de la matemática
- (2) Carencia de métodos adecuados para la resolución de problemas
- (3) Inadecuada percepción de las habilidades matemáticas, al considerarlas como muy especiales y sólo para superdotados
- (4) Falta de conocimientos previos por parte del aprendiz
- (5) Lenguaje simbólico incomprensible para el estudiante
- (6) Miedo a preguntar
- (7) Monólogo cargado de descalificaciones hacia sí mismo ante un problema matemático (Auzmendi, 1992).

Cabe destacar como aspectos importantes para la formación de actitudes negativas hacia esta disciplina:

- (1) Las percepciones generales y actitudes hacia las matemáticas que se transmiten a los niños
- (2) El modo de presentación de esta materia en el aula
- (3) Las actitudes de los profesores de matemática hacia los alumnos
- (4) La naturaleza del pensamiento matemático
- (5) El lenguaje de la matemática

En conclusión, las actitudes positivas y negativas hacia las matemáticas pueden tener un origen interno o externo al propio estudiante y están directamente relacionadas con todas las experiencias académicas o extraacadémicas que el aprendiz ha tenido con las matemáticas, que incluyen componentes tanto afectivos como cognitivos del constructo (Gómez Chacón, 2000).

Profundizar en la naturaleza de las actitudes negativas hacia las matemáticas conduce de manera inequívoca a sus componentes cognitivo, emocional y conductual. El componente cognitivo relacionado con todas las percepciones, creencias, opiniones, conocimientos, ideas e imágenes que el estudiantado ha logrado acumular en todas sus experiencias de vida, no solamente académico, con respecto a las matemáticas. Distintos autores destacan la importancia que tiene en el aprendizaje de las matemáticas las creencias de los estudiantes, pero ¿qué son las creencias? ¿cuál es su influencia en el aprendizaje de las matemáticas?

Distintos investigadores han tratado de definir este constructo psicológico y le han atribuido distintas características. Es importante señalar que este término no está vinculado únicamente, con la investigación en el área educacional, sino también, con la medicina, el derecho, la sociología, política y la psicología. Esta diversidad de intereses obstaculiza un acuerdo en su definición. Sin embargo, a pesar de la discrepancia terminológica, existe unanimidad a cerca de las diferencias básicas entre creencias y conocimiento. Las creencias son consideradas uno de los descriptores más importante del dominio afectivo que implican juicios evaluativos y representan disposiciones a interpretar y a actuar de una manera determinada, mientras que el conocimiento se basa en datos objetivos (Prieto, 2007; Samuelowicz, 1999). Por su parte Pajares (1992) considera que las creencias son verdades incontrovertibles presentes en cada persona, derivadas de su experiencia o de su fantasía y tienen un fuerte

componente afectivo y evaluativo. Para Carrillo, (1996) las creencias se identifican por la intervención del componente afectivo.

Al respecto, uno de las principales aportaciones de Bandura (1997) al campo de la psicología es su idea del *determinismo recíproco*, según la cual la conducta humana, no sólo es consecuencia de las características personales y del ambiente, sino que estos aspectos pueden ser causas de la misma. Señala que los individuos a partir de las experiencias propias, generan un conocimiento específico sobre el entorno y sobre sí mismos. La evaluación que hacen las personas sobre su propia capacidad para desenvolverse con éxito en un contexto está relacionada con las creencias de autoeficacia, cuyo valor predictivo tiene un valor medular en la conducta. La autoeficacia es entendida como la creencia de los sujetos en su propia capacidad para organizar y ejecutar su comportamiento en el logro de sus objetivos (Bandura, 1986). Una expectativa de autoeficacia es una estimación probabilística que tiene un individuo de poder realizar una acción o secuencia de acciones de manera adecuada. Esta expectativa estimula a las personas a desplegar todos los esfuerzos necesarios para cumplir con los retos que se le presenten y a persistir ante los obstáculos más severos. Éste elemento resulta determinante en la motivación y en los logros personales. Así mismo influye en las elecciones que hacen y en las conductas que realizan los individuos. De acuerdo a lo señalado por Bandura (1997) los estudiantes seleccionarán tareas y actividades en las que confíen y se sientan competentes, por el contrario, evitarán actividades en las que se sientan incompetentes y, por tanto, desconfíen de su capacidad. Igualmente, determina el esfuerzo que harán las personas y el tiempo en el que persistirán a pesar de las dificultades. De ahí, que mientras mayor sea la expectativa de autoeficacia, mayor es el esfuerzo y la persistencia manifestada por los sujetos (Prieto, 2007). Además, la autoeficacia influye en los esquemas de pensamiento y en las reacciones emocionales de las personas. Mantener altas expectativas sobre la propia eficacia favorece el sentimiento de seguridad al momento de enfrentarse a una tarea, especialmente si ésta representa un reto difícil. Por el contrario, bajas expectativas sobre sí mismo pueden conducir a los individuos a creer que las cosas son más complicadas de lo que realmente son, lo que genera estados de ansiedad y angustia en los sujetos.

La importancia de estos aportes en el área de las matemáticas ha sido destacada por diferentes autores Mcleod (1992), Schoenfeld (1985), Gómez Chacón (2000) señalando que representan un factor de gran significación para la motivación de los estudiantes.

Estas aportaciones han configurado toda una estructura teórica que busca explicar el papel de las creencias en el éxito o en el fracaso del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, Gómez-Chacón (2000) señala que las creencias se pueden organizar en tres grupos:

- (a) Percepción de uno mismo respecto a las matemáticas (autoconcepto)
- (b) Percepción del objeto de estudio (las matemáticas como asignatura)
- (c) Percepción del aprendizaje matemático (aspectos didácticos) de la matemática

Es fundamental señalar que las creencias sobre el si mismo (*self*) poseen un fuerte componente afectivo y están relacionadas con la perspectiva que tiene el estudiante del mundo matemático. Esta asociación del yo con las matemáticas da lugar a una cierta identidad social que puede suponer una atribución causal de acuerdo a lo señalado en la teoría de la atribución de Weiner (1985): las personas que se consideran altamente eficaces atribuyen sus fracasos al poco esfuerzo, por el contrario, las personas que se consideran poco eficaces atribuyen sus fracasos a su poca capacidad. De manera que los sujetos altamente eficaces se enfrentan a tareas difíciles y persisten a pesar de los posibles fracasos, al creer que sus resultados dependen de su esfuerzo. Las atribuciones causales afectan la motivación, el desempeño y la afectividad, principalmente a través de las creencias de autoeficacia.

Las consecuencias fundamentales en las atribuciones causales que realiza el estudiante son:

- (1) las creencias sobre el objeto de estudio (la matemática como asignatura) condicionan el aprendizaje y la manera de estudiar, así como el uso que puede hacer de ella en el futuro
- (2) las creencias sobre las situaciones de aprendizaje (aspectos didácticos) de la matemática tienen una fuerte vinculación motivacional.

Cuando la situación de aprendizaje no corresponde a las expectativas del estudiante, se produce una gran insatisfacción, que influye en su motivación (Gómez Chacón, 2000). Por ello existen cuatro creencias básicas en los estudiantes que determinan sus actitudes hacia esta asignatura (Gómez Chacón, 2000):

- (1) Todos los problemas resuelven con la aplicación de una fórmula, regla o procedimiento explicado por el profesor. Si lo cree así, entonces dedicará más tiempo en el hacer que en el reflexionar, invalidando así su aprendizaje matemático (Callejo, 1994)
- (2) Todos los ejercicios se resuelven únicamente por el método presentado en el libro
- (3) Sólo los contenidos que son evaluados son importantes
- (4) Las matemáticas son creadas por personas muy inteligentes, creativas y prestigiosas.

Estas creencias se van configurando paulatinamente y promueven una concepción particular sobre la matemática y la forma de resolver problemas. Igualmente promueven una concepción sobre el papel del estudiante en el aprendizaje de la matemática y generan actitudes que no le ayudan a ser exitoso en su desempeño.

Otro estudio interesante que profundiza un poco más sobre la naturaleza de las creencias de los estudiantes, define el sistema de creencias como la particular visión del mundo de las matemáticas que tiene el aprendiz (Schoonfeld, 1992). De manera que la perspectiva con la que cada estudiante se acerca a la asignatura es muy importante porque determina la manera que tendrá para enfrentar un problema, los procedimientos que usará (o los que evitará), así como el tiempo y la intensidad del trabajo que realizará (Gómez-Chacón, 2000). Así mismo propone una lista de creencias que considera típicas en los aprendices, que permite conocer un conjunto de valores relacionados con la dimensión cognitiva:

- (1) Para resolver un problema hay que ser rápido
- (2) Los problemas solamente tienen una respuesta correcta
- (3) Los problemas solamente tienen una forma correcta de resolverse

- (4) Los estudiantes en general no comprenden las matemáticas, solamente la memorizan y la aplican de manera mecánica
- (5) Las matemáticas es una actividad individual
- (6) Las matemáticas del colegio no tienen nada que ver con las del mundo real
- (7) Los estudiantes que comprenden las matemáticas resuelven cualquier problema en cinco minutos.

En consecuencia, este tipo de creencias son resultado de las experiencias estudiantiles y generan actitudes que condicionan su aprendizaje y el uso futuro que hará el estudiante de la asignatura. En este sentido las tareas que generen incomodidad, aburrimiento, miedo o frustración provocarán en los estudiantes una conducta de rechazo. Así mismo, se evitarán todas aquellas actividades en que el estudiante sea objeto de críticas, sarcasmos, comparaciones desfavorables o motivo de ridículo y en tareas donde se sienta frustrado (por ejemplo, en tareas confusas, con materiales inadecuados con escaso tiempo o con actividades monótonas).

3.4. Educación actitudes y matemáticas

La educación como actividad esencialmente humana representa el pilar fundamental para desarrollar y mejorar al ser humano y a la sociedad en general, es la garantía de libertad, respeto, equidad, solidaridad, convivencia y progreso. De ahí, que la educación representa una práctica social, intencional que responde a necesidades y determinaciones que están más allá de los deseos individuales de sus protagonistas. Una buena educación tiene un sentido moral de principios y valores, que se transmitirán a otras generaciones, lo que indica que el debate por los valores, principios, normas y actitudes forman parte del conocimiento didáctico que no puede quedar, de ninguna manera al margen (Sacristán, 1992). Históricamente, el proceso educativo en sus distintos niveles, ha prestado una especial atención al aspecto cognitivo del aprendizaje. Los primeros años del siglo pasado, se caracterizaron por un gran culto a la eficiencia. Para luego, pasar en la década de los años 30 al aspecto afectivo y social de la educación. Más tarde, en la década de los 60, se produjo una vuelta a las metas cognitivas del aprendizaje. Los últimos años del siglo pasado y comienzo de este nuevo siglo, ha significado un retorno a los aspectos humanistas de la educación, sin dejar a un lado, los

objetivos cognitivos. En este sentido, existe consenso entre los investigadores y docentes, al proclamar, que la educación debe estar orientada hacia la formación integral de las personas, como ciudadanos individuales y sociales a través de aprendizajes significativos en el área de los conocimientos, las habilidades y las actitudes. Educar las actitudes supone, en esencia, promover conocimientos y experiencias que permitan generar en los estudiantes sentimientos positivos o negativos hacia aquello que se considera valioso o rechazable (Ascencio, 2002). Lo que se pretende en estos casos, a diferencia de lo que ocurre en la instrucción, no es la asimilación de ciertos saberes *per-se*, sino que éstos contribuyan a modificar los sentimientos que inspira la realidad presente. De manera que, al aceptar que las actitudes son el resultado de un proceso de aprendizaje. El aula es el primer y más importante agente moldeador de las actitudes de los estudiantes, y dentro del aula, cobra especial significación la actuación del docente, en la formación y cambio de las actitudes de sus alumnos. El docente se convierte así, en un modelo a seguir, en un poderoso reforzador y promotor de actitudes positivas en el aula de clases. Desde esta perspectiva, las conductas asumidas por el docente, en gran medida tendrán un efecto transformador para sus alumnos.

Así pues, la relación actitudes y educación no se establece en un sólo sentido, sino de manera bidireccional. Las actitudes influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y a su vez, la educación tiene un amplio poder sobre ellas (Auzmendi, 1992). De modo que hablar de educación, independientemente de la perspectiva que se adopte, supone hablar de procesos actitudinales. Resulta imposible hablar de perfeccionamiento del ser humano si se deja a un lado su manera de ser, y su manera de relacionarse con el contexto, considerados estos últimos como los ámbitos propios de las actitudes.

En la actualidad se asiste a tiempos de grandes avances del conocimiento y de la tecnología, que implican profundos cambios en el sistema educativo en sus distintos niveles, tanto en la formación general que requiere el estudiantado para enfrentar un mundo cada vez más cambiante, como en lo relacionado con las disciplinas específicas, las cuales necesitan, también de un esfuerzo permanente para enfrentar su acelerada transformación, desarrollar competencias y al mismo tiempo educar para la vida, uniendo conocimientos, actitudes, valores y normas, no es una tarea sencilla para los docentes, implica grandes dificultades, a la vez que supone grandes retos didácticos, por su gran complejidad. En 1996 a petición

de la UNESCO fue elaborado (por una comisión internacional, presidida por Jaques Delors) el Informe Delors que propone la búsqueda de una educación capaz de revalorizar los aspectos éticos y culturales de la vida humana, mediante los llamados cuatro pilares de la educación para el siglo XXI, los cuales forman los ejes sustantivos en los que se articulan los procesos de modernización y las reformas educativas emprendidas por la gran mayoría de los países a nivel mundial. Su objetivo central es formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de sentido crítico y capaces de analizar los problemas de la sociedad, buscar soluciones, aplicarlas y asumir responsabilidades sociales (UNESCO, 1996). Estos cuatro pilares de la educación del siglo XXI son:

(a) *aprender a conocer*: que consiste en llegar a dominar los métodos y estrategias que conducen al conocimiento;

(b) *aprender a hacer*: consiste en adquirir competencias que permitan hacer frente a las múltiples situaciones personales, sociales y laborales (uso eficiente de las matemáticas, el lenguaje, los idiomas, las tecnologías de información y comunicación, entre otros)

(c) *aprender a convivir*: significa uno de los retos más importantes del siglo XXI, se propone que se favorezca el trabajo en común a través de la formación de una serie de actitudes y valores basados en el respeto, la ayuda mutua, la solidaridad, responsabilidad, la tolerancia, la colaboración, la justicia y la comprensión de la diversidad como elementos necesarios para lograr la humanización de las relaciones personales y sus instituciones

(d) *aprender a ser*: hace referencia al desarrollo integral total de cada persona. El informe Delors (1996) rescata, así mismo, el valor de la dimensión emocional para el aprendizaje, en una educación fuertemente dominada por lo cognitivo.

En definitiva, en este informe se reconoce la influencia que ejerce la afectividad sobre el proceso educativo. Se pretende, en consecuencia, que estos cambios educativos promuevan la formación de ciudadanos reflexivos, críticos y con elevado sentido humanitario, así como, con las competencias necesarias para reconocer a los otros en un contexto de respeto, tolerancia y libertad.

Para alcanzar este objetivo general, la educación se ha estructurado en una serie de disciplinas, entre las cuales se encuentran las matemáticas, cuya presencia se justifica plenamente por su relevante contribución al objetivo general de la educación. Como es sabido, las matemáticas desarrollan un conjunto de competencias tanto de carácter general como específicas, que incluyen, no solamente las de carácter cognitivas, sino también las afectivas (González y Touron, 1994). Sin embargo, en las matemáticas las actitudes han sido desvalorizadas colocando sobre ellas elementos de carácter cognitivo. De tal forma, que la racionalidad se asocia con la objetividad y las formas superiores del pensamiento abstracto, mientras que las emociones están asociadas con la irracionalidad y la subjetividad, lo que significa una limitada validez que le otorga un estatus inferior (Weiss, 2000). Pero, la experiencia de los docentes confirma la importancia de la afectividad en el aprendizaje, al observar como los trastornos emocionales limitan el proceso de enseñanza aprendizaje; estudiantes ansiosos, angustiados, deprimidos, pesimistas, frustrados no logran aprender de manera adecuada, en cambio, aquellos alumnos sosegados, optimistas, alegres, tranquilos y con elevada confianza en si mismos logran aprender con más facilidad. Esto es un indicativo de cómo los estados emocionales pueden favorecer la integración de la información y de las experiencias o por el contrario, limitar severamente la capacidad de aprendizaje en las personas. Es importante subrayar, que la influencia de la afectividad sobre la racionalidad no significa que sea más importante, pero si advierte del papel relevante de los sentimientos sobre la racionalidad.

Así pues, que el proceso de aprendizaje involucra una gran complejidad, donde convergen lo cognitivo y lo afectivo y las emociones ejercen una gran influencia en la estructura, organización y recuperación de la información a través de los procesos de atención, construcción de significados y el almacenamiento de la información en la memoria. Esto explicaría las razones por las cuales estudiantes con elevada inteligencia no logran ser exitosos académica o profesionalmente. De manera que las actitudes se revelan como un factor clave para mejorar el proceso de aprendizaje.

Se observa por ejemplo, en el contexto de la educación matemática que los estudiantes para tomar decisiones ante un problema matemático tienden a seleccionar aquella información que es congruente con sus creencias personales

sobre el tema, y a considerar irrelevante lo incongruente con sus creencias, no utilizándolo en sus razonamientos (Vásquez y Manassero, 2007).

En conclusión, la formación de actitudes ha cobrado una especial vigencia, en el campo de la educación formal al confirmar el enorme impacto que tienen sobre el aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, representan el producto superior de la educación y son las competencias de más alto nivel que pueden ser desarrolladas por el estudiantado, para lograr cambios en sus capacidades autónomas y en sus valores. De esta manera podrá responder adecuadamente a las múltiples situaciones que debe enfrentar a lo largo de su proceso formativo, en el acelerado y cambiante mundo de hoy. Por tanto, resulta adecuado que la actitud hacia el objeto de estudio sea positiva, de lo contrario, representaría un factor limitante o perturbador de su desempeño académico. Cuando las actitudes hacia las matemáticas no son favorables, el interés y la motivación disminuyen, lo que repercute negativamente en su aprendizaje, hasta el punto de producir bloqueos totales en la comprensión y memorización del estudiante. Por el contrario, cuando los alumnos tienen una actitud favorable hacia esta área, se muestran motivados para aprender y realizan esfuerzos intensos y concentrados, se sienten seguros de sí mismos, con ideas claras, precisas y pertinentes.

INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Marco metodológico

Introducción

Tras la revisión teórica realizada, sobre las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería, en este capítulo se pretende describir los pasos desplegados en la investigación empírica y la metodología utilizada para tal fin. Es importante precisar que esta investigación está estructurada por un total de cuatro estudios independientes, aunque cada uno de ellos tiene como precedente el anterior. Es decir, todos los estudios que se recogen en la tesis son trabajos que responden a planteamientos independientes y pretenden responder a las interrogantes trazadas en la investigación. En las siguientes páginas se presenta una breve descripción de cada uno de los estudios, así como la definición del método utilizado y los objetivos tanto generales como específicos que se persiguen.

Metodología

El método desarrollado en este estudio es de tipo descriptivo exploratorio correlacional, no experimental, realizado a través de la metodología por encuesta. Definida como un método de investigación que permite responder tanto en términos descriptivos como de relación de variables. Esta metodología es la más indicada para recoger opiniones, creencias o actitudes y representa una importante alternativa cuando no es posible acceder a la observación directa por circunstancias contextuales o económicas (Buendía, 1999). De manera que es utilizada para hacer descripciones, detectar patrones y relaciones con el propósito

de explorar la realidad inicial y poder interpretarla a través de los sujetos que forman parte de la muestra.

Diseño

El tipo de diseño es transversal, pues se recolectaron datos en un solo momento. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación. En este tipo de diseño los datos se recogieron, sobre un grupo de sujetos que en este caso, fueron los estudiantes de ingeniería, en un solo momento temporal.

Objetivos

Los objetivos propuestos en este estudio son de carácter general y específicos. Los objetivos específicos se cumplirán en cada uno de los estudios que forman parte de esta investigación.

Objetivo general

Determinar las relaciones existentes entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico en estudiantes de ingeniería de las universidades autónomas venezolanas.

Objetivos específicos:

- 1- Valorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería.
- 2- Analizar los factores que subyacen en las actitudes hacia las matemáticas.
- 3- Identificar los factores que influyen en la formación de las actitudes hacia las matemáticas.
- 4- Valorar las actitudes hacia el docente de matemáticas de los estudiantes de ingeniería.
- 5- Identificar los factores que influyen en la formación de las actitudes hacia el docente de matemáticas
- 6- Confirmar desde la perspectiva de género las actitudes hacia las matemáticas.

- 7- Confirmar desde la perspectiva de género el rendimiento académico en matemáticas.
- 8- Relacionar las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico en la asignatura.
- 9- Relacionar las actitudes hacia el docente de matemáticas y el rendimiento académico.

Hipótesis

Luego de la revisión empírica son diversas las interrogantes e hipótesis planteadas. Las hipótesis son por definición respuestas a los problemas de investigación planteados previamente al desarrollo del estudio. Seguidamente, se formulan las hipótesis sustantivas, clasificadas en función de los estudios realizados en esta investigación. Dichas hipótesis se incluirán en la breve explicación que se dará de cada estudio.

Estudio I. Tiene como objetivo principal la elaboración, aplicación, corrección y análisis de un instrumento, tipo Likert, de actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería de las universidades autónomas venezolanas. Las hipótesis propuestas para este estudio son:

Hipótesis1: En las actitudes hacia las matemáticas subyacen diversos factores: cognitivos, afectivos y comportamentales.

Hipótesis2: Las actitudes hacia las matemáticas están relacionadas con las variables consideradas en el estudio.

Estudio II. Su objetivo principal es la construcción, aplicación, corrección y análisis de un instrumento que permita valorar las actitudes hacia el docente de matemáticas en estudiantes de ingeniería de las universidades autónomas venezolanas. Las hipótesis contempladas en este estudio son:

Hipótesis1: En las actitudes hacia el docente de matemáticas subyacen diversos factores: cognitivos, afectivos y comportamentales.

Hipótesis2: La actitud hacia el docente de matemáticas está relacionada con variables atendidas en este estudio.

Estudio III. Su objetivo principal es relacionar las actitudes hacia las matemáticas y hacia el docente de matemáticas con el rendimiento académico obtenido en dicha asignatura. Entre las hipótesis de propuestas:

Hipótesis 1: La actitud hacia las matemáticas están relacionadas significativamente con el rendimiento académico.

Hipótesis 2: La actitud hacia el docente de matemáticas está relacionada significativamente con el rendimiento académico.

Hipótesis 3: Las actitudes hacia las matemáticas y hacia el docente de matemáticas están relacionadas con el rendimiento académico.

Estudio IV. Su objetivo principal es indagar sobre diferencias de género en matemáticas. Las hipótesis consideradas para este estudio son:

Hipótesis 1: Existen diferencias en el rendimiento académico en matemáticas entre varones y hembras.

Hipótesis 2: Existen diferencias de actitudes hacia el docente de matemáticas entre varones y hembras.

Hipótesis 3: Existen diferencias de actitudes hacia las matemáticas entre varones y hembras.

Todos los estudios mencionados están estructurados por una parte teórica y otra de carácter metodológico, con sus respectivos análisis estadísticos, resultados y las conclusiones al respecto.

Capítulo 4
(Estudio I)

Medición de actitudes hacia las matemáticas

Tradicionalmente se ha aceptado la importancia fundamental que tienen las matemáticas, no solamente para la formación general básica de las personas, sino también para el desarrollo científico y tecnológico de un país. Por esta razón las sociedades han considerado indispensable preparar a sus miembros en esta área del conocimiento y asegurar, de esta manera, su aplicación y perfeccionamiento como disciplina, pues contribuye no solamente al desarrollo de las capacidades superiores sino que impulsa, quizás como ninguna otra, el progreso tecnológico y socioeconómico de un país. De modo que no existe sociedad cuya estructura educativa carezca de planes de estudio relacionados con esta asignatura (Bishop, 1999; Mora, 2005).

Basta revisar los objetivos establecidos en los diferentes planes de estudio, para comprender el argumento central que se esgrime para enseñar matemáticas. Se subraya, por ejemplo, que el estudio de las matemáticas tiene como metas principales despertar el interés por el conocimiento de esta disciplina, por su estructura y significado práctico. Además, se insiste en su importancia para el desarrollo de la inteligencia y el pensamiento lógico; las operaciones mentales como contar, comparar, clasificar y relacionar permiten adquirir las representaciones lógico-matemáticas que contribuyen al desarrollo de las capacidades cognitivas y de los procesos superiores del razonamiento humano (Guzmán, 1983; Bishop, 1999; Hernández y Soriano, 1999; Mora, 2005). De igual manera, destaca su contribución con el desarrollo del pensamiento creativo, la

imaginación, la crítica, la exactitud y las competencias intelectuales necesarias para dominar las demás áreas del conocimiento (Pérez Gómez, 2003).

En este sentido, varios estudios de carácter internacional han subrayado la significación de esta disciplina en la formación de las capacidades de los individuos. Uno de los más recientes es el informe PISA (2003), que destaca la importancia de las competencias matemáticas en el desarrollo de las capacidades de aprendizaje para actuar con eficiencia en el entorno y manejar apropiadamente las destrezas para analizar y transmitir eficazmente las ideas.

La UNESCO, a petición de la *Unión Matemática Internacional (UMI)*, declaró el año 2000, como el año internacional de las matemáticas y proclamó que su aprendizaje era indispensable para el desarrollo de las sociedades en la era del conocimiento y la información. Así mismo, el *Third International Mathematics and Sciences Study (TIMSS, 1995)* destacó la consideración especial de las matemáticas como una asignatura esencial para la formación de la juventud en todos los países del mundo y su importancia para el desarrollo de hábitos de razonamiento riguroso y crítico.

El interés dominante de la sociedad en general con relación a la educación matemática consiste en asegurar la utilización, el mantenimiento y el desarrollo de las matemáticas como ciencia aplicada y como instrumento para la práctica, como un medio para el desarrollo tecnológico y socioeconómico, con el objeto último de incrementar el bienestar material de la sociedad.

(Niss, 1995, p. 17)

Por lo antes mencionado, resulta absolutamente fundamental e imprescindible aprender matemáticas para conducirse con destreza en la sociedad actual. Contar, leer y escribir números, realizar cálculos aritméticos y razonar numéricamente son algunas de las tareas más sencillas con las que se enfrentan cada día las personas adultas (Baroody, 2000). Por estas razones su aprendizaje se ha convertido en obligatorio en los distintos niveles educativos del mundo, hasta el punto de considerar el aprendizaje de las matemáticas como la piedra angular del proceso formativo de los individuos (Guzmán, 1983; Chamoso, 1995; Calderón, 1996).

4.1. Enseñanza de las matemáticas en diferentes sistemas educativos

El proceso de aprender y enseñar matemáticas se ha convertido, en estos tiempos, en una actividad de amplia complejidad (Mora, 2003). Se advierte en cada país legislaciones y metodologías muy variadas, así como diferentes maneras de implementación. En este sentido, se observa en Europa un sistema educativo con grandes diversidades, producto del elevado número de regiones que forman este continente (cerca de 50). Cada país tiene su propio sistema de educación y, algunos incluso tienen más de uno (por ejemplo, Bélgica posee dos un sistema francés y otro flamenco; Siberia y Montenegro posee cada una su propio sistema). La educación está controlada por el Estado Nacional, pero en España, por ejemplo, la responsabilidad está dividida entre el estado y las comunidades autónomas. Estos sistemas educativos, se fundamentan, en su gran mayoría, en la transmisión y recepción del conocimiento.

La innovación curricular se ha comenzado a sentir, pero varía ampliamente entre las distintas regiones a nivel de contexto, enfoque, contenido y método. Existe un interés por la enseñanza de la geometría en Holanda, Francia, Grecia e Italia. En algunos casos, los programas oficiales apuntan hacia la innovación y la integración de la estadística, las probabilidades y la historia de las matemáticas. En todos los países europeos se considera la resolución de problemas de gran ayuda para la comprensión de las ideas matemáticas, pero no todos le dan la misma importancia. El estilo de enseñanza constructivista se ha implantado particularmente en Holanda enfatizándose la utilización de problemas de la vida real y, en cierta medida, en Italia, Bélgica y Reino Unido. En Francia el constructivismo se ha convertido en la política oficial de la enseñanza, y se destaca la precisión en las definiciones, el lenguaje y el razonamiento matemático, aunque se ha reducido al uso metódico de actividades, lo que ha originado una crítica general (Philippe, 2000).

Es importante subrayar la profunda transformación que actualmente está en proceso de ejecución en la enseñanza superior europea. Dicha reforma promueve un conjunto de cambios centrados en las estructuras y los contenidos de las diferentes carreras, tomando como punto de partida las titulaciones en términos de competencias (genéricas y específicas), e incluyen múltiples destrezas y conocimientos, concediendo una gran flexibilidad y autonomía al currículo. Estas reformas surgieron a raíz del *Desafío de Bologna* (1999), que sirvió de

fundamento para el diseño del proyecto experimental denominado *TUNING Educational Structure in Europe* sostenido por la comisión europea, cuyo objetivo central es la convergencia de los sistemas educativos. En relación con las matemáticas, las competencias determinadas por el grupo TUNING señalan la capacidad de hacer demostraciones, modelar, resolver problemas, conocer los fundamentos matemáticos. Así mismo, el papel de las matemáticas en las sociedades y en la cultura, su desarrollo histórico, estructura y el modo de relacionarse con las sub-disciplinas que la forman y, además, la importancia del lenguaje matemático.

En cuanto a los países asiáticos es importante precisar que las regiones con altos desarrollos sociales y económicos (Singapur, República de Corea, Taiwán, Hong Kong y, por supuesto, Japón) presentan altos desempeños matemáticos (TIMSS, 1995, 1999, 2003). Las principales estrategias pedagógicas utilizadas son la participación activa de los estudiantes, la elevada instrucción por parte del docente, la resolución de problemas (reales relacionados con su entorno), el trabajo en pequeños grupos, la elevada estimulación al razonamiento a través de preguntas, la manipulación de objetos, y la discusión de los errores cometidos. Los docentes asiáticos tienen como objetivo central enseñar diversidad de técnicas para resolver los problemas. Los alumnos son motivados a presentar el mayor número posible de soluciones, razonando cada respuesta para escoger en grupo la mejor. Los estudiantes trabajan con empeño, generando múltiples métodos para llegar a una solución y explican sus razones para utilizar el método escogido. Los conceptos matemáticos son aprendidos en un contexto significativo y son enseñados minuciosamente. Los docentes asiáticos no pasan demasiado tiempo dictando clases magistrales. Sus intervenciones están dirigidas a plantear problemas interesantes, formular preguntas, indagar y orientar. Las clases son dictadas de manera coherente, inteligente y sosegada, utilizando la pregunta como estrategia central. Los alumnos son motivados a participar, razón por la cual existe elevada interacción verbal en las clases. Las tareas asignadas son de alta complejidad y con una elevada exigencia intelectual. Los textos utilizados por los estudiantes son sencillos, con pocos gráficos, fotografías o cuadros, aunque acompañados por libros del profesor muy sólidos y con procesos muy meticulosos (Stevenson y Stingler, 1999).

Con respecto a Norteamérica es importante señalar que pocos países disponen de un sistema educativo tan variado, complejo, extenso y dotado de tantos recursos. Es un sistema descentralizado con una enorme diversidad, donde cada estado, provincia o escuela hace los cambios que considere pertinentes. A esto se agrega la convergencia de diversas filosofías individualistas, que probablemente sean las responsables de gran parte de la problemática que los afecta, a pesar de su poderío y recursos, la formación matemática pre-universitaria en los EE.UU., está por debajo de algunos países desarrollados o incluso en vías de desarrollo (TIMSS, 1995 y 1999). El estudiantado norteamericano ingresa a la universidad con una formación matemática deficiente y con múltiples dificultades en las áreas de razonamiento abstracto, geometría y de resolución de problemas no rutinarios. Los aprendices repiten los mismos procedimientos básicos sin llegar a comprenderlos, desarrollando la idea de que las matemáticas básicamente sirven para resolver problemas de cómputo, cada uno con un método y una solución determinada. Las tareas asignadas son muy rutinarias y con muy bajo nivel de complejidad.

Esta variedad en el sistema educativo norteamericano ha originado múltiples dificultades en el aprendizaje matemático, lo que ha obligado a buscar estándares de educación matemática, orientados a la mejora y equidad de la calidad de enseñanza a través del *Nacional Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). Los estándares son una serie de directrices encaminadas a la comprensión y desarrollo de las habilidades matemáticas en los estudiantes. Su objetivo principal es dirigir y unificar las decisiones que se tomen en el sistema educativo norteamericano. Sus principios fundamentales incluyen: la equidad, la calidad, la concordancia del currículo con la época, el análisis del estudiante por el docente (para preparar estrategias de enseñanza facilitadoras) y una evaluación del uso de las nuevas tecnologías en el aula. Se propone la implementación de la resolución de problemas, el uso del razonamiento por encima de la memorización y la comprobación y conexiones en las distintas áreas de la matemática. Los docentes no sólo deben conocer las matemáticas, sino también los métodos y herramientas didácticas, necesarios para hacer más comprensible las matemáticas (Ruiz, 2003).

En América Latina las matemáticas ocupan un lugar de gran importancia en la formación del estudiantado. Donde se enseña básicamente algoritmos y reglas

mediante la repetición continua, con una tendencia memorística y mecanicista. Las clases, por lo general, son expositivas con escaso apoyo de materiales didácticos, los contenidos son dictados por un programa oficial que en ocasiones no se llega a cumplir a cabalidad (Mora, 2001). El profesor es considerado un experto, que expone la información y el estudiantado debe absorber y repetir con exactitud, según su capacidad y motivación (Biggs, 2005).

En cuanto a Venezuela, las matemáticas ocupan un lugar central en todos los planes y programas de la totalidad de los distintos niveles educativos. Con un tipo de enseñanza formalista, los contenidos son presentados con una elevada abstracción, donde son expuestas reglas, teorías y principios matemáticos como objetos acabados: el docente exige que el aprendiz maneje los conceptos y procedimientos y los aplique cuando le sea requerido (Mora, 2005; Rodríguez, 1995; Orantes, 1995, Gutiérrez, 1994). Así mismo, se destaca un discurso docente dogmático y formal, con predominio del monólogo y el símbolo. Este tipo de enseñanza no es privativo de los niveles básico, medio y profesional, sino también de la educación universitaria, donde persiste el criterio de que las matemáticas se deben enseñar independientemente de su desarrollo histórico y cultural, y bajo la filosofía de la abstracción absoluta (Mora, 2001). El profesorado universitario no solamente carece de medios didácticos y de textos sino también de estrategias metodológicas apropiadas, los saberes matemáticos son transmitidos como verdades incuestionables sin ninguna oportunidad para la discusión constituyéndose en un elemento que repercute en el trabajo académico, que tiende a reproducir las condiciones de las clases expositivas tradicionales (González, 1997).

Es importante precisar que en la década de los 90, el *Ministerio de Educación, Cultura y Deportes* realizó una serie de reformas educativas dirigidas a mejorar el proceso de enseñanza de las matemáticas en la primera y segunda etapa de la educación básica. Estas reformas se plasmaron en el *Currículo Básico Nacional*, y pretendieron dar un giro a la concepción y orientación de la enseñanza matemática. Sin embargo, estos cambios curriculares no han tenido el éxito esperado. La política educativa oficial describe y presenta una matemática acorde con los tiempos actuales, pero en la práctica se reproducen las mismas estrategias matemáticas utilizadas hace años en la formación de los actuales docentes (Mora, 2001; Rodríguez, 1995; Orantes 1995). Este aspecto aparece

como denominador común a nivel mundial, donde se aprecia que una cosa es lo escrito en los programas de matemáticas y otra cosa muy diferente lo que se vive diariamente en las aulas de clases de las distintas instituciones educativas. El alumnado continúa repitiendo contenidos mecánicamente sin comprenderlos. Las actividades con los libros de texto consisten en completar y hacer ejercicios repetitivos, que en algunos casos serán corregidos por el profesorado y, en otros, ni siquiera se los exigirá. Estas actividades de aprendizaje son realizadas sin brindar la oportunidad al estudiante de razonar y discutir (Hernández y Soriano, 1999).

4. 2. Importancia de las actitudes en el aprendizaje matemático

Por todos es bien conocida la importancia de la formación de unas actitudes positivas en el proceso educativo. La responsabilidad, la dedicación o la perseverancia, entre otros comportamientos pueden resultar motivadoras para el aprendizaje, mientras que por el contrario la apatía o las distracciones pueden llegar convertirse en una verdadera barrera psicológica que repercutirá negativamente en el rendimiento. Conviene recordar que los estudiantes de matemáticas han sido caracterizados frecuentemente por su escaso interés, por sus actitudes negativas hacia el estudio de esta disciplina o por sus bajas expectativas de éxito. La predisposición negativa hacia las matemáticas, constituye, por lo general, una grave preocupación de los docentes a cargo de estas asignaturas. De tal manera, que la actitud con la que el estudiantado enfrente el aprendizaje de las matemáticas puede resultar un elemento impulsor o, por el contrario un verdadero obstáculo en su estudio. En este sentido, diferentes estudios han mostrado que existe una relación entre las actitudes y el rendimiento en matemáticas, por ejemplo, el estudio realizado por Auzmendi (1992), en la universidad del País Vasco, el cual concluyó que existe una correlación entre las actitudes hacia las matemáticas y su rendimiento en la asignatura. Así pues, un estudiante con actitudes negativas hacia las matemáticas posiblemente no atenderá las explicaciones del docente, mostrará conductas de apatía, de distracción o molestará durante el desarrollo de las clases. Por el contrario, un estudiante con actitudes positivas exhibirá conductas de interés hacia las explicaciones del docente, tendrá buena disposición para el estudio y mostrará conductas de acercamiento hacia todo lo concerniente con la asignatura.

En general las actitudes constituyen un buen predictor de la asimilación de contenidos, del futuro uso de los mismos y de la motivación hacia el aprendizaje, así como del rendimiento académico que se pueda obtener (Eagly y Chaiken, 1992).

En este mismo sentido, numerosos estudios han demostrado el papel de las actitudes en el procesamiento de la información, se insiste que las actitudes actúan como una especie de “lente psicológica” a través de la cual se procesa la información (Barón y Byrne, 1998). Esta selectividad opera en todas las etapas del aprendizaje (atención, percepción, codificación, interpretación, elaboración y memoria), la mayoría de los educadores están de acuerdo en afirmar que los estudiantes aumentan su atención ante las informaciones coincidentes con sus actitudes, valores y decisiones. Así mismo, evitan e ignoran informaciones incongruentes con sus actitudes, valores y principios. Estos elementos, forman parte de la *hipótesis de la atención selectiva*, que establece el control de los observadores ante la información recibida, para orientarse hacia lo congruente con sus actitudes y dejar a un lado la información incongruente (Worchel y Cooper, 2002).

Otro elemento importante de destacar en el aprendizaje es la percepción selectiva (interpretaciones sesgadas de la información de acuerdo con las propias actitudes) y la memoria selectiva (sobrepresentación en la memoria de la información congruente con las actitudes siendo más accesible que la información incongruente). Las razones para esto último se encuentran en: (1) la información congruente con las actitudes es más fácil de codificar en la memoria a largo plazo por su coincidencia con esquemas (bipolares) de pensamiento; (2) la información incongruente se reprime, censura o, en su defecto, se tiende a olvidar y con el tiempo pasa a aumentar la cantidad de material de apoyo en la memoria; (3) las actitudes se emplean como indicadores de búsqueda en la memoria, lo cual conduce hacia el material de apoyo (Álvaro y Garrido, 2003).

Cabe precisar, que los efectos de las actitudes sobre el procesamiento de la información son mayores cuando las actitudes son muy accesibles, lo que permite su activación automática (con la mera presencia del objeto), lo que influye incluso en la misma percepción (Worchel y Cooper, 2002). En conclusión, se puede señalar que las actitudes guían la interpretación de la información y ejercen un

efecto selectivo en su procesamiento, de modo que es más probable atender, percibir, almacenar y recuperar la información relacionada con las propias actitudes presentes en las personas. Por tanto, un estudiante con actitudes positivas hacia la matemática probablemente mostrará conductas de aproximación hacia esta asignatura, con consecuencias favorables en su rendimiento académico. Por el contrario, un estudiante con actitudes negativas hacia la matemática, probablemente mostrará conductas de huida (física y psicológica) con las consiguientes consecuencias adversas en su rendimiento académico.

Todo lo anterior muestra la significación de las actitudes en el proceso de aprendizaje y en la formación del estudiantado. Su atención no sólo obedece a que son consideradas como predictores del rendimiento académico, sino también, como variable que puede impedir o facilitar el aprendizaje de las matemáticas.

4.3. Escalas de medición de actitudes hacia las matemáticas

La literatura revisada sobre los instrumentos utilizados en la medición de las actitudes hacia las matemáticas es muy amplia y variada. A través de su exploración se puede observar la evolución experimentada a lo largo del tiempo. Los primeros instrumentos fueron de un carácter estrictamente unidimensionales, para ir paulatinamente perfeccionándose y transformándose en multidimensionales. Estas escalas se puedan clasificar en dos grandes grupos: las escalas de ansiedad hacia las matemáticas y las escalas de actitudes hacia las matemáticas. Algunos investigadores afirman que los primeros instrumentos de medida elaborados por los educadores matemáticos valoraban ampliamente alguno de los componentes de este constructo (por ejemplo, utilidad, autoconcepto y ansiedad), pero no exactamente actitudes en su globalidad (McLeod, 1989; Gil, Blanco y Guerrero, 2005).

En este sentido, uno de los constructos más evaluados en las investigaciones relacionadas con la matemática ha sido la ansiedad. Sin embargo, se observa una medición conjunta de ambos constructos (actitudes y ansiedad) en las escalas utilizadas. La escala más usada -y una de las más importantes- para valorar la ansiedad hacia las matemáticas ha sido, sin lugar a dudas, la elaborada por Richardson y Suinn (1972): *Escala de Medición de Ansiedad hacia la*

Matemática (MARS). Se trata de un instrumento tipo Likert, formada por 98 ítems, que evalúa la ansiedad en estudiantes universitarios ante distintas situaciones académicas. Cada uno de los ítems consta de cinco opciones de respuesta, desde *nada en absoluto* hasta *mucho*. Los autores señalan que su fiabilidad y validez ha sido comprobada en distintos estudios.

Otros instrumentos usados para medir la ansiedad ante las matemáticas son la *Escala de Ansiedad hacia los Conceptos Específicos* de Cole y Oetting (1968), la *Escala de Ansiedad Debilitante hacia la Matemática* de Szetela (1973), instrumento caracterizado por su brevedad, pues solamente consta de 10 ítems, la *Escala de Ansiedad hacia la Matemática* de Sepie y Keeling (1978), que consta de 20 ítems con opciones de respuesta *sí* o *no* y, por último, la *Escala de Ansiedad hacia la Matemática* de Meece (1981), instrumento formado por 19 reactivos con siete posibilidades de respuestas, que van en un continuo desde *nada en absoluto* hasta *mucho*.

Una de las primeras en ser utilizadas -y de referencia obligada- es la *Escala de Actitudes hacia la Aritmética (DAS)* de Dutton (1951), construida desde una perspectiva unidimensional y formada por 50 ítems. Más tarde, destacan las elaboradas por Aiken (la primera en 1961, luego en 1974 y 1979). Este investigador ha construido varias versiones de sus escalas, en su afán de perfeccionarlas. De modo, que en cada oportunidad va incorporando distintos aspectos de las actitudes, entre ellos: disfrute por la matemática (tendencia hacia los problemas matemáticos e inclinación hacia términos y símbolos) valor de la matemática, motivación y miedo hacia esta asignatura; este instrumento es uno de los más utilizados por los distintos investigadores. Otro de los instrumentos importantes para medir actitudes hacia las matemáticas, desde una perspectiva multidimensional, es el *The Mathematics Attitude Inventory (MAI)* elaborado por Sandman (1974). Es una escala tipo Likert que presenta cuatro opciones de respuesta en cada una de las 48 afirmaciones del instrumento y pretende medir las dimensiones de; la percepción que tiene el estudiante de las características del profesor, intranquilidad del estudiantado ante la matemática, percepción de la utilidad de la matemática, valor de la matemática en la sociedad, ansiedad hacia la matemática, autoconcepto en matemática, motivación en matemática, placer y agrado ante el trabajo matemático.

Por su parte, O'Callaghan (1993) utiliza el MAI de Sandman (1974), pero hace una serie de adaptaciones considerando otras dimensiones, como son: valor de la matemática en la sociedad, disfrute, autoconcepto, ansiedad, motivación, percepción del profesorado de matemáticas. Por su parte Michaels (1976) elaboró una escala de corte multidimensional y considerando los siguientes componentes: disfrute o agrado por la matemática (problemas de palabras y gráficos), apreciación de la utilidad de las matemáticas y seguridad con las matemáticas. La autora realizó las respectivas pruebas de fiabilidad y validez que lo describen como un instrumento confiable.

En relación con los instrumentos de carácter multidimensional para medir las actitudes hacia las matemáticas la escala de Fennema y Sherman (1976) es una de las más importantes. Esta escala formado por 108 afirmaciones, incluye dimensiones como la utilidad, el disfrute, la confianza, percepción de las actitudes del profesor, percepción de las actitudes de la madre, motivación, ansiedad, percepción de la actitud del padre y la matemática como dominio del hombre. Este instrumento ha servido de apoyo a varios investigadores, que han seguido adaptándola a los distintos contextos socioculturales. Basándose en esta escala, White (1997) utilizó tres de sus nueve dimensiones: utilidad de la matemática y su relación con la futura profesión, confianza en su habilidad para aprender y ansiedad ante el trabajo matemático. Otros investigadores, como Gómez-Chacón (1999) -basándose también en Fennema y Sherman (1976)- han trabajado cinco de las dimensiones: utilidad, motivación, confianza, éxito y percepción del estudiante ante la actitud del docente. El componente afectivo en esta escala está representado por la motivación, estructurado en dos dimensiones: disfrute por el trabajo matemático y la sensación ante los éxitos y fracasos en esta asignatura.

Un instrumento que es de inexcusable alusión es la escala de actitudes hacia las matemáticas y la estadística de Auzmendi (1992), uno de los pocos instrumentos elaborados en español, dirigido concretamente a estudiantes de enseñanza media y universitaria. Se trata de una escala multidimensional, que consta de 25 ítems tipo Likert, diseñada para medir tanto las actitudes hacia las matemáticas como las actitudes hacia la estadística (introduciendo pequeñas modificaciones en cada uno de los ítems), de los estudiantes de la Universidad del País Vasco. Este instrumento consta de cinco dimensiones: utilidad, ansiedad,

confianza, agrado y motivación (cada una de ellas agrupan cinco ítems). Las pruebas realizadas para comprobar su fiabilidad dan cuenta de su alta consistencia interna.

Otras evaluaciones, como el TIMSS (1998) y PISA (2003), han utilizado algunas preguntas tipo Likert, destinadas a evaluar las actitudes de los estudiantes hacia la matemática en las dimensiones de motivación, autoconcepto, gusto, disfrute, autoeficacia, utilidad y ansiedad. En EE.UU. los estudios efectuados por el *National Assessment of Educational Progress* (NAEP) en 1994, para medir las actitudes hacia las matemáticas, utilizaron preguntas tipo Likert para las dimensiones de gusto y habilidad hacia las matemáticas.

En conclusión todas las escalas de actitudes hacia las matemáticas caracterizan este constructo como un rasgo multidimensional. Sin embargo, cada investigador selecciona las dimensiones que mejor se adaptan a sus propias observaciones y criterios. Los factores o dimensiones más utilizados para valorar las actitudes hacia las matemáticas han sido: la utilidad, ansiedad, motivación, agrado, seguridad, percepción del docente, percepción de los padres (ante sus propias habilidades y ante la asignatura), autoconcepto y autoeficiencia.

4.4. Planteamiento de la investigación

El presente estudio tiene por objeto la construcción de un instrumento que permita valorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes del primer semestre de la carrera de ingeniería. Repartidos en las facultades de ingeniería de las seis universidades autónomas que tiene Venezuela. Esta decisión responde a la imposibilidad de encontrar en la literatura revisada un instrumento especialmente adaptado a estudiantes de ingeniería de origen latino.

En este sentido, se puede señalar que los estudiantes venezolanos de recién ingreso en las facultades de ingeniería de las universidades autónomas presentan las siguientes características: adolescentes con una edad media comprendida entre los 16 y los 19 años, de población mayoritariamente urbana y perteneciente a los estratos medios de la sociedad. Se distinguen por exhibir conductas académicamente dependientes, desconocen tanto sus habilidades como sus limitaciones, mostrando escasa conciencia de sí mismos, no asumen el error ni la equivocación como consecuencia directa de su conducta, poco centrados en el

trabajo académico e insuficiente dominio de las habilidades numéricas y verbales (Barroso, 1997). En la gran mayoría de las ocasiones su elección de carrera no ha seguido un proceso de asesoramiento y reflexión, sino una decisión determinada por la impulsividad (Salazar y Branchs, 1985; Payer, 1995).

Basados en estos datos se decidió construir un instrumento propio, tomando como base la escala de actitudes hacia las matemáticas y la estadística de Auzmendi (1992), por ser el primer instrumento validado con una población de habla hispana y dirigido a estudiantes de enseñanza pre-universitaria y universitaria.

4.5. Objetivos e hipótesis del Estudio I

Los objetivos planteados en este estudio son los siguientes:

- (1) Valorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas.
- (2) Analizar los factores que subyacen en las actitudes hacia las Matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas.

Las hipótesis planteadas en este estudio son las siguientes:

Hipótesis 1: En las actitudes hacia las matemáticas subyacen diversos factores de carácter afectivos, cognitivos y comportamentales.

Hipótesis 2: Entre los componentes actitudinales es el factor afectivo el de mayor influencia en las actitudes hacia las matemáticas

4.6. Construcción de la escala de actitudes

De acuerdo a lo señalado, se decidió construir una escala tipo Likert con varias opciones de respuesta. Estos instrumentos ofrecen grandes ventajas frente a otros, que requieren de una laboriosa y compleja confección, entre ellas: fácil elaboración, sencilla aplicación y elevada fiabilidad. Su objetivo es medir a los participantes en relación con una actitud determinada y mostrar las diferencias individuales entre ellos. Hay que destacar que la variabilidad en las respuestas se debe a las diferencias individuales producto de los distintos niveles de actitud. Esta escala sumatoria está formada por un conjunto de afirmaciones que los encuestados responden expresando su grado de acuerdo o desacuerdo personal respecto a las mismas. Cuanto más favorable o positiva es la actitud mayor es la puntuación alcanzada en la escala y cuanto más desfavorable o negativa es la

actitud menor es la puntuación. Como es bien conocido, las escalas tipo Likert pueden presentar un número diferente de opciones de respuestas, aunque las de cinco puntos son las más frecuentes (Briones, 2001).

Tras estas apreciaciones, es necesario señalar que el proceso de construcción del instrumento de actitudes hacia las matemáticas se desarrolló en varias etapas, cada una con sus propias características y evolución: selección de las dimensiones del instrumento, redacción de los ítems, y la selección de los ítems.

4.6.1. Elaboración de los ítems de la escala

Después de revisar minuciosamente las distintas escalas existentes para la medición de las actitudes hacia las matemáticas, se observó que la mayoría están diseñadas para poblaciones de habla y culturas distintas a la venezolana, por lo que se toma la decisión de construir una escala que se adecue a estas características. Para la construcción de esta escala se adoptó la perspectiva multidimensional de las actitudes, comprobada ampliamente a través de múltiples investigaciones. Así mismo, se decidió tomar como fundamento la escala de Auzmendi (1992), por su carácter multidimensional, además se encuentra en español y está igualmente dirigida a una población universitaria.

4.6.1.1. Determinación de las dimensiones de la escala

Las dimensiones o factores seleccionados para esta escala fueron los mismos utilizadas en el estudio de Auzmendi (1992): utilidad, agrado, ansiedad, motivación, seguridad y confianza:

(1) *Utilidad*, factor que valora la importancia y los beneficios que conllevan las matemáticas para sus estudios y su futura profesión.

(2) *Agrado*, factor referido al disfrute del estudiante durante el trabajo matemático.

(3) *Ansiedad*, factor que señala los sentimientos de temor, angustia y/o miedo (exteriorizados) al enfrentarse con las matemáticas.

(4) *Motivación*, factor relacionado con el interés, la atracción y/o la recompensa que ofrecen las matemáticas.

(5) *Confianza*, factor que representa el grado de seguridad del estudiante en sus capacidades para las matemáticas.

4.6.1.2. Redacción de los ítems de la escala

En primer lugar se delimitó el contenido a valorar con el instrumento que, obviamente, se refería a las actitudes hacia las matemáticas. Luego, se especificó el formato de los ítems, determinando que todos se debían ajustar a una afirmación (positiva o negativa) con las que se deberían mostrar un nivel de acuerdo o desacuerdo a través de una escala ordinal de 5 puntos, cuyas categorías de respuestas serían:

*₁ *totalmente de desacuerdo (TD)*

*₂ *en desacuerdo (D)*

*₃ *Neutro (N)*

*₄ *de acuerdo (A)*

*₅ *totalmente de acuerdo (TA).*

Seguidamente, se procedió a redactar un conjunto de ítems apoyados en el instrumento de Auzmendi (1992), adaptando los enunciados de algunos de los reactivos, debido al uso de expresiones no comunes en el contexto estudiantil venezolano. Para la elaboración de los reactivos se establecieron un conjunto de criterios: equilibrar la presencia de los tres componentes seleccionados, simplificar al máximo su redacción, mostrar situaciones representativas de las actitudes hacia las matemáticas, presentar situaciones individuales reflejo de la realidad sociocultural y académica del venezolano e incluir ítems tanto positivos como negativos respecto a las matemáticas.

En resumen, de los 23 ítems del instrumento de Auzmendi (1992) se tomaron 15 enunciados, cuatro de ellos fueron reformulados, y se agregaron 27. Con ese conjunto de reactivos se construyó la primera versión de la escala actitudes hacia las matemáticas con un total de 42 ítems (véase Anexo 1) que reflejaban los planteamientos expuestos.

4.6.1.3. Selección de los ítems de la escala

Después de redactar los ítems y revisarlos minuciosamente, fueron presentados a un grupo de cuatro expertos del área para lograr la mayor objetividad y claridad posibles en su selección. Todos eran profesores

universitarios (docentes de matemáticas y de metodología de la investigación) con más de 15 años en la docencia, pertenecientes a distintas universidades. Se les solicitó que evaluaran la unicidad, relevancia, claridad y discriminación de los enunciados e hicieran las sugerencias necesarias. Después de revisar el instrumento el grupo de expertos efectuó algunas observaciones sobre la poca claridad de ocho enunciados y propuso algunas modificaciones. De esta manera, del total de 42 ítems fueron seleccionados un subconjunto de 34 ítems, que configuran una segunda versión de la escala. Este instrumento reunía, en gran medida, las características exigidas a los ítems: claridad, unicidad, relevancia y discriminación (Morales, 2000). De los 34 ítems de la escala 26 de ellos estaban redactados en forma positiva (enunciados favorables) hacia las matemáticas y siete ítems estaban redactados en forma negativa (enunciados desfavorables) hacia las matemáticas.

4.7. Estudio piloto

Tras realizar las revisiones y los cambios señalados por el grupo de expertos, se obtiene una escala constituida por 34 ítems que se utilizaría como prueba piloto. La aplicación de este instrumento se realizó a un grupo de estudiantes con características semejantes a la población objeto de estudio. Sus resultados brindaron una aproximación de la confiabilidad y la validez del instrumento.

4.7.1. Muestra de estudiantes

Esta escala fue aplicada en una de las principales ciudades de Venezuela (Barquisimeto, Estado Lara) en un grupo de 205 estudiantes cursantes del primer semestre de la carrera de ingeniería (de distintas especialidades) y pertenecientes a dos instituciones: la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) y la Universidad Nacional Experimental Politécnico Antonio José de Sucre (UNEXPO).

La muestra estuvo integrada por un 47% de estudiantes del sexo masculino y un 53% del sexo femenino, de los cuales el 38% cursaba la especialidad de ingeniería en informática, el 29% la de ingeniería civil y el 33% la de ingeniería industrial.

4.7.2. Análisis estadístico de los datos

Después de la aplicación de la prueba piloto, toda la información obtenida fue analizada mediante el programa estadístico SPSS (versión 13). Antes de efectuar el procesamiento de los datos, se procedió a recodificar los siete ítems con enunciado negativo; de esta manera los 34 ítems tendrían el mismo sentido. Una puntuación mayor estaría asociada con actitudes positivas y una puntuación menor estaría asociada con actitudes negativas. Concluida la recodificación se realizaron los análisis estadísticos correspondientes.

Se obtuvieron en primer lugar los estadísticos descriptivos media, desviación típica y número de casos perdidos que proporcionaron una visión general de escala. Luego, se solicitó la matriz de correlaciones entre todas las variables, para verificar la presencia de correlaciones elevadas, requisito indispensable para continuar con el análisis factorial. Una vez verificado este requerimiento se aplicó un análisis factorial exploratorio de componentes principales (con rotación varimax), con la finalidad de determinar la estructura de la escala y comprobar la coincidencia de los factores empíricos, con los encontrados por Auzmendi (1992), a partir de la saturación de los ítems en los distintos componentes.

Los resultados de estos análisis estadísticos evidenciaron una escala formada por cinco componentes: agrado, utilidad, motivación, ansiedad y confianza confirmándose así la estructura factorial encontrada por Auzmendi (1992). El primer factor resultante es el agrado, luego la confianza, la utilidad, la ansiedad y, por último, la motivación. Esta solución de cinco componentes explicaba el 62% de la varianza total de las variables factorizadas.

Dado que los pesos factoriales representan la correlación entre la variable y el componente, se toma como límite mínimo del peso factorial el valor de .40. Es conveniente subrayar que algunos autores fijan como límite razonable un peso factorial igual o mayor a .30 (Comrey, 1985; García, Gil y Rodríguez, 2000). Los ítems con bajos pesos factoriales (baja saturación) fueron eliminados (véase Tabla 2). De igual manera, los ítems con cargas factoriales relativamente elevadas en dos de los componentes (bipolaridad) fueron excluidos. Es interesante señalar que al eliminar estos ítems el coeficiente de fiabilidad aumentó, lo cual confirma la conveniencia de excluirlos del instrumento. Los ítems con baja saturación

fueron seis (13, 15, 20, 24, 27 y 29) y los ítems bipolares fueron ocho (2, 3, 6, 8, 19, 22, 23, 32). La escala definitiva, después de eliminar 14 enunciados iniciales del instrumento, quedó constituida por 20 ítems, de los cuales seis fueron negativos (1, 4, 7, 14, 16 y 21) y 14 ítems fueron positivos (5, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 25, 26, 28, 30, 31, 33, 34). La consistencia interna del instrumento se midió a través del coeficiente Alfa de Cronbach, que proporcionó un coeficiente de .93.

Tabla 2. Causa de eliminación de los ítems

Ítem	Causas
<i>Utilizar la matemática es muy divertido</i>	Bipolaridad
<i>Soy bueno (a) en matemática</i>	Baja saturación
<i>Es fácil entender la matemática</i>	Bipolaridad
<i>Estoy calmado(a) y tranquilo(a) cuando me enfrento a un problema de matemática</i>	Bipolaridad
<i>Las personas usamos la matemática todos los días.</i>	Baja saturación
<i>Existen otras asignaturas más importantes que la matemática para mi profesión</i>	Baja saturación
<i>Siento gran satisfacción al resolver problemas de matemática</i>	Bipolaridad
<i>Si me lo propusiera llegaría a dominar bien la matemática</i>	Baja saturación
<i>Tengo confianza en mi cuando me enfrento a un problema de matemática</i>	Bipolaridad
<i>Me gusta inventar nuevos problema de matemática</i>	Baja saturación
<i>No me pierdo por nada las clases de matemática</i>	Baja saturación
<i>Me gustaría llegar a ser un destacado matemático</i>	Baja saturación
<i>Me siento satisfecho (a) cuando aclaro las dudas a mis compañeros</i>	Baja saturación
<i>Resuelvo los problemas de matemática con seguridad</i>	Bipolaridad
<i>Quiero llegar a tener un conocimiento profundo de la matemática</i>	Solapamiento informativo
<i>Entiendo con facilidad la matemática</i>	Solapamiento informativo
<i>La matemática es demasiado teórica para que pueda servirme de algo</i>	Solapamiento informativo
<i>Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo</i>	Solapamiento informativo
<i>Saber matemática es muy importante</i>	Solapamiento informativo
<i>La matemática me sirve para aprender más cosas</i>	Solapamiento informativo
<i>La matemática es un desafío para mi</i>	Solapamiento informativo
<i>No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de matemáticas</i>	Solapamiento informativo
<i>Trabajar con las matemáticas hace que me sienta nervioso(a)</i>	Solapamiento informativo

4.8. Análisis descriptivo de la escala de actitudes hacia las matemáticas

Una vez presentados los datos obtenidos en la prueba piloto se expone el análisis descriptivo de la escala actitudes hacia las matemáticas. En este sentido se especifican todos los pasos desarrollados, con la intención de mostrar con más claridad el proceso de aplicación, corrección y análisis de esta escala. En primer lugar, se explica las características de la muestra seleccionada, referidas tanto a las instituciones de educación superior como al grupo de sujetos. Seguidamente, se plantea el proceso de recogida de información en las diversas instituciones universitarias ubicadas en distintas ciudades de Venezuela. Así mismo, se

presenta de manera detallada la distribución de las distintas puntuaciones de la escala, así como su fiabilidad.

4.8.1. Análisis descriptivo y propiedades psicométricas de la escala

En el siguiente apartado se procederá a mostrar de manera detallada las propiedades psicométricas de la escala actitudes hacia las matemáticas. Esta escala de ahora en adelante se representará con el acrónimo AMADEUS que simboliza actitudes matemáticas de estudiantes universitarios.

4.8.1.1. Muestra de estudiantes

La población objeto de estudio es el conjunto de estudiantes del primer semestre de las facultades de ingeniería de las universidades nacionales autónomas venezolanas. Es importante puntualizar que en Venezuela las instituciones de educación superior están divididas en públicas y privadas. Las universidades nacionales públicas son instituciones educativas de carácter completamente gratuito que dependen financieramente del Estado; actualmente existen en el país 41 instituciones de este tipo. Por el contrario, las universidades privadas son instituciones educativas que no dependen financieramente del estado, pero necesitan su autorización para poder funcionar; actualmente existen en el país 25 universidades de este tipo.

A su vez, las universidades públicas se dividen en nacionales autónomas y nacionales experimentales. Las universidades nacionales autónomas constituyen el grupo de instituciones de educación superior más antiguo de Venezuela. Disponen de autonomía organizativa, académica, administrativa, económica y financiera, lo que significa que pueden crear y establecer sus propias normas, así como planificar, organizar y llevar a la práctica los programas de docencia, investigación y extensión que consideren necesarios para el cumplimiento de sus fines. Poseen una estructura de gobierno de tipo colegiado con distintos niveles jerárquicos. Estas instituciones pueden elegir y nombrar a sus autoridades y designar a su personal docente, de investigación, administrativo y laboral. Las universidades autónomas son cinco y están ubicadas en cada uno de los principales estados del país ellas son; las siguientes: la Universidad Central de Venezuela (UCV), en Caracas Región Capital; la Universidad de los Andes (ULA) en Mérida (Estado Mérida); la Universidad de Zulia (LUZ), en Maracaibo (Estado

Zulia); la Universidad de Carabobo (UC), en Valencia (estado Carabobo); la Universidad de Oriente (UDO) en cinco estados de la región noroeste de Venezuela: Anzoátegui, Bolívar Monagas, Nueva Esparta y Sucre (véase Tabla 2) (Mora, 2006). Es importante destacar que para este estudio se ha incluido la Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado (UCLA), ubicada en Barquisimeto (estado Lara), que aun y cuando no ha logrado su autonomía, el ejecutivo nacional en el año 2002, ordenó a través del decreto 1965 la apertura de un proceso de revisión y transformación de esta universidad como requisito previo para otorgarle la autonomía.

Las universidades nacionales experimentales son instituciones educativas creadas por el ejecutivo nacional conforme a lo dispuesto en la Ley de Educación y según la opinión del *Consejo Nacional de Universidades (CNU)*, con la finalidad de ensayar nuevas orientaciones y estructuras académicas en educación superior. En estas instituciones tanto las autoridades académicas como el personal docente, administrativo y laboral son designados directamente por el gobierno nacional (Ministro de Educación). Su organización y funcionamiento se establecen por reglamentos emanados del ejecutivo nacional y son objeto de evaluaciones periódicas, con la finalidad de valorar sus actuaciones y determinar la continuación, modificación o supresión de su estatus. Las instituciones de carácter experimental suman en la actualidad un total de 15 y se encuentran distribuidas por todo el país (Mora, 2006).

Una vez establecida la distinción entre estas instituciones conviene puntualizar los criterios que primaron para su selección en esta investigación. En Venezuela el prestigio de las instituciones de educación superior está directamente relacionado con su antigüedad; de tal modo que las mejores universidades del país (véase Tabla 3) son las más antiguas y en este grupo se encuentran las universidades autónomas.

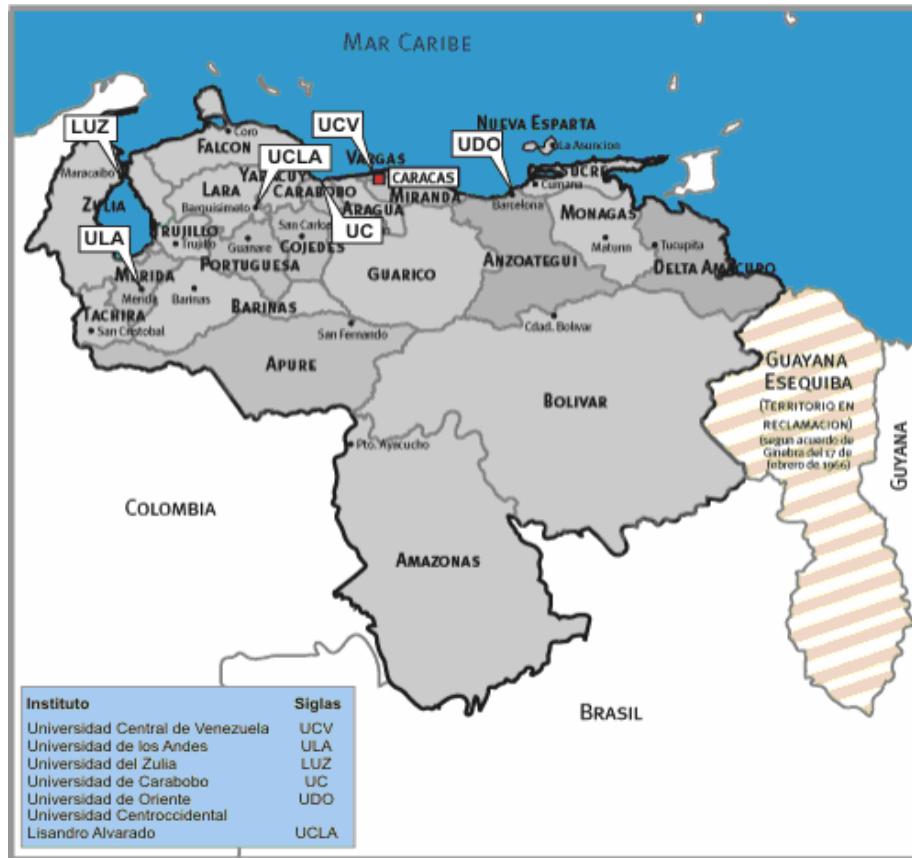


Figura 10. Ubicación de las universidades autónomas de Venezuela

Otro de los criterios fue que existiera una facultad de ingeniería con varias especialidades. En este sentido, todas las universidades autónomas poseen la carrera de ingeniería dentro de sus opciones de estudio (incluso con impartición de cursos de postgrado).

Tabla 3. Universidades y distintas especialidades de ingeniería

Universidades	Siglas	Especialidades
Universidad Central de Venezuela	UCV	Civil, Eléctrica, Geodesia, Geología, Mecánica, Hidrometeorología, Geofísica, Metalurgia, Minas, Petróleo y Química
Universidad de los Andes	ULA	Civil, Eléctrica, Geológica, Química, Mecánica y Sistemas
Universidad del Zulia	LUZ	Civil Geodésica Industria, Eléctrica, Química y Petróleo
Universidad de Carabobo	UC	Civil, Eléctrica, Industria Mecánica y Química
Universidad de Oriente	UDO	Agronomía, Civil, Computación, Minas, Eléctrica, Geológica, Industrial Química, Mecánica, Petróleo, Producción y Sistemas
Universidad Lisandro Alvarado	UCLA	Agronomía, Agroindustrial, Informática y Civil

En cuanto al tipo de estudiantes que asisten a las instituciones universitarias autónomas y experimentales, no existen diferencias importantes entre ellos. Quizás la gran mayoría del estudiantado venezolano desea ingresar en las universidades autónomas, por el prestigio que acompaña a estas instituciones, pero no todos lo consiguen, debido al número limitado de plazas disponibles cada año. De modo que se matriculan en estas instituciones experimentales, que son igualmente de carácter público.

Una vez señalada las razones que primaron para definir la población objeto de estudio, resulta conveniente puntualizar que la composición de la muestra intentó ser un reflejo lo más próximo posible a esta población, es decir, los estudiantes matriculados en las facultades de ingeniería de las universidades autónomas venezolanas (un total de 5.931) para el primer semestre del 2004, según datos proporcionados por las oficinas de control de estudios o registro académico de cada universidad.

Para seleccionar la muestra participante se aplicó un muestreo estratificado por conglomerados. Para ello se dividió la población objeto de estudio en estratos, representados por las distintas universidades autónomas de Venezuela que suman seis en total (véase Tabla 4).

- (1) Estrato I: UCV. Representa la institución más antigua fundada en el país (285 años), en ella se imparten 55 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 11 especialidades. En el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 812 estudiantes en las distintas especialidades de ingeniería.
- (2) Estrato II: ULA. Es la segunda universidad fundada en Venezuela (196 años), esta institución ofrece un total de 36 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 6 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron 239 estudiantes en las distintas especialidades de ingeniería que se imparten en esta institución.
- (3) Estrato III: LUZ. Es la tercera institución fundada en Venezuela (115 años), en esta institución se ofrecen un total de 35 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 6 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 673 estudiantes en las distintas áreas de la ingeniería que se imparten en esta institución.
- (4) Estrato IV: UC. Es la cuarta institución de educación fundada en Venezuela (114 años), en ella se imparten un total de 23 carreras. Posee una facultad de

ingeniería con 5 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 725 estudiantes repartidos en las diversas especialidades de ingeniería que dicta esta casa de estudios.

- (5) El estrato V: UDO. Es una institución relativamente reciente (48 años) en ella se ofrece un total de 50 carreras, tiene núcleos en todos los estados del oriente del país. Posee en todos ellos facultades de ingeniería con un total de 12 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 2758 estudiantes repartidos en los diferentes núcleos y especialidades de la ingeniería en esta institución.
- (6) El estrato VI: UCLA. Institución relativamente reciente (44 años) en ella se imparten 14 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 4 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 760 estudiantes repartidos en las distintas especialidades de la ingeniería en esa institución.

En cada uno de estos estratos se seleccionó un conglomerado de acuerdo al número de estudiantes matriculados en cada universidad, aceptando un nivel de confianza del 95% y un máximo de error entre el 3% y el 4% (véase Tabla 4).

Tabla 4. Estratos: población y muestra

<i>Institución</i>	<i>Siglas</i>	<i>Población</i>	<i>Muestra estimada</i>	<i>Muestra empírica</i>
U. Central de Venezuela	UCV	812	75	80
U. de los Andes	ULA	239	27	45
U. del Zulia	LUZ	637	62	80
U. de Carabobo	UC	725	67	80
U. de Oriente	UDO	2758	253	248
U. Lisandro Alvarado	UCLA	760	62	80
Total		5931	546	613

De acuerdo con el nivel de confianza (95%) y el rango de error fijado (entre el 3% y el 4%), el tamaño muestral debía ser, al menos, de 546 participantes distribuidos de manera proporcional en las distintas universidades. Para obtener el mínimo exigido de participantes según el calculo muestral (siempre hay datos que se pierden o son inválidos) la muestra estuvo constituida por un total de 613 estudiantes que aseguran su representatividad y distribuidos como indica la Tabla 4 y que aseguran su representatividad. La muestra estuvo formada por un 55.5% del sexo masculino y un 44.5% del sexo femenino, con edades comprendidas entre los 15 y los 30 años (véase Tabla 5).

Tabla 5. Muestra por edad y sexo

<i>Edad- grupo</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
15 a 18	136	163
19 a 22	191	99
23 a 26	9	10
27 a 30	4	1
Total	340	273

4.8.1.2. Recogida de datos empíricos

Tras seleccionar la muestra, se solicitó la aprobación de las autoridades de las instituciones universitarias seleccionadas, para la aplicación de las escalas. En la respuesta de aceptación las instituciones asignaban el día, la hora y los cursos designados (de acuerdo a las especificaciones de la investigación).

En todas las instituciones la escala AMADEUS fue aplicada de manera colectiva en sus aulas habituales y durante el horario lectivo, de manera que los estudiantes no percibieran la actividad como un trabajo extraescolar. El instrumento siempre fue administrado por la propia investigadora, sin la presencia de otros docentes en el aula. El tiempo que se concedió a los estudiantes para responder la escala correspondió a la duración de una clase (45 minutos), la duración promedio para responder fue entre 20 y 25 minutos. Las instrucciones fueron suministradas con toda claridad, tratando de motivar a la participación e insistiendo en el carácter confidencial de la encuesta (aunque unos pocos alumnos mostraron cierto temor), por lo que sus respuestas no tendrían absolutamente influencia alguna en la asignatura y, menos aun, en su carrera. Así mismo, se insistió en la necesidad de responder de manera individual y con la mayor veracidad posible. Si surgía alguna pregunta se respondía inmediatamente. Las instrucciones impresas en la escala fueron leídas en voz alta por la investigadora y fueron las siguientes;

A continuación usted encontrará una serie de proposiciones, encierre en un círculo la opción correspondiente al grado de acuerdo o desacuerdo con lo ahí expresado, las opciones de respuesta son:

*₁ *Totalmente en desacuerdo (TD)*

*₂ *En desacuerdo (D)*

*₃ *Neutro (N)*

*₄ *De acuerdo (A)*

* 5 *Totalmente de acuerdo (TD)*.

Se les hizo la indicación que la opción tres (3) neutro significaba una respuesta de indecisión, de confusión, de no tener certeza. Inmediatamente se preguntaba si había alguna duda sobre la manera de responder el instrumento y se respondió a las que surgieron.

4.8.1.3. Distribución de las puntuaciones

Con anterioridad se ha indicado que la escala AMADEUS quedó constituida por un total de 20 ítems. Las puntuaciones correspondientes a las respuestas se asignaban del siguiente modo:

*5 puntos para *Totalmente de acuerdo (TA)*

*4 puntos para *De acuerdo (DA)*

*3 puntos para *Neutro (N)*

* 2 puntos para en *Desacuerdo (D)*

*1 punto para *Totalmente en desacuerdo (TD)*

Los ítems redactados en forma negativa recibieron las mismas puntuaciones invertidas, esto es

*1 punto para *Totalmente de acuerdo (TA)*

*2 puntos *De acuerdo (DA)*

*4 *En desacuerdo (D)*

*5 puntos para *Totalmente en desacuerdo (TD)*.

La puntuación total de la escala fue calculada como la suma correspondiente a los 20 ítems para cada uno de los participantes. Por tanto, cuanto más elevada es la puntuación más positiva es la actitud hacia la matemática y cuanto más baja es la puntuación más negativa es la actitud hacia las matemáticas. En consecuencia, la puntuación máxima era 100 puntos, indicando una actitud altamente positiva hacia las matemáticas y la puntuación mínima era 20 puntos, indicando una actitud altamente negativa hacia las matemáticas. Los primeros resultados obtenidos correspondieron a los estadísticos descriptivos (media, mediana, moda y desviación típica) pertenecientes tanto a cada uno de los ítems, como a la escala total.

Respecto a la escala, considerada de manera general se puede observar que alcanzó una media de 72.10, que sugiere una actitud globalmente positiva hacia las matemáticas. La moda ofreció un valor de 71, que corrobora la actitud positiva, puesto que ésta fue la puntuación que más se repitió. En relación con los valores mínimos y máximos logrados por los estudiantes, la puntuación mínima alcanzada fue de 36 puntos y la máxima de 96. En la Figura 11 se aprecia en el intervalo que va de 96 a 100, un espacio en blanco, producto de la ausencia de puntuaciones máximas. Todos estos resultados se pueden apreciar visualmente en el histograma de la Figura 1, que presenta la distribución de las puntuaciones totales en la escala.

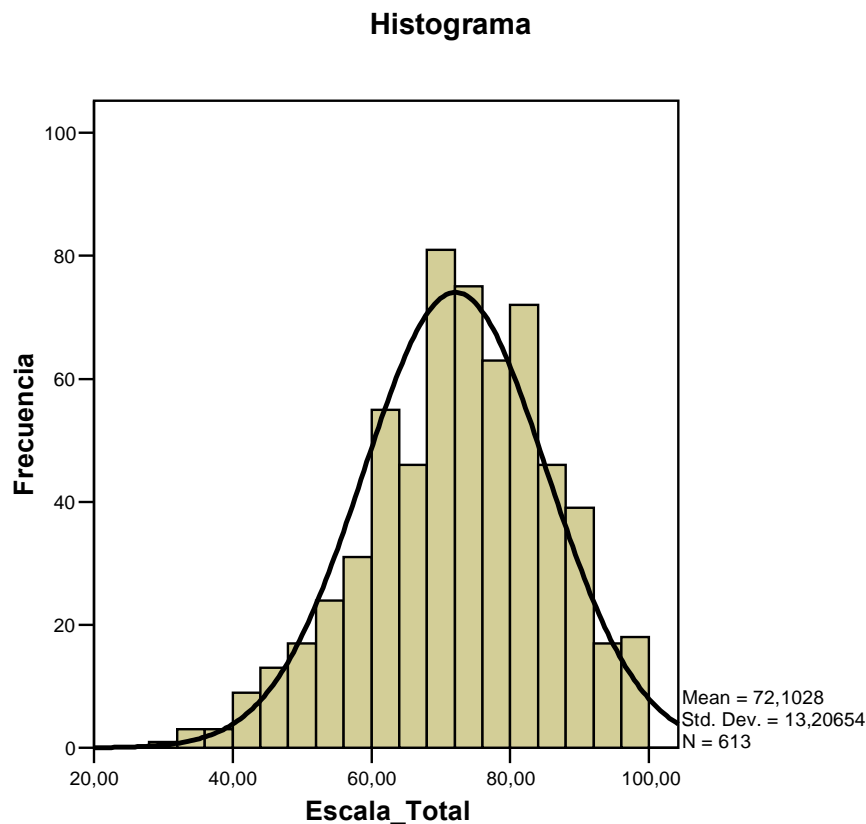


Figura 11. Distribución de las puntuaciones obtenidas en la escala

Los ítems más destacados, bien sea con las mejores o peores puntuaciones medias globales, son el ítem 7 (*La matemática es una asignatura muy necesaria en mis estudios*) que tiene la mayor puntuación media (4.70), que representa el reconocimiento de los participantes de la importancia fundamental que tienen las matemáticas en sus estudios. Así mismo, la desviación típica de ese ítem fue la

más baja de toda la escala (0.71), lo cual señala el acuerdo de la mayoría de los estudiantes en este sentido. Este ítem está seguido muy de cerca por el ítem 8 (*La matemática es muy importante*), el cual expresa la valoración asignada a las matemáticas en todas las áreas de una manera general; también presenta una desviación típica baja .083 que señala la poca variabilidad en las respuestas.

Por el contrario, el ítem 15 (*La matemática me apasiona*) fue el que presentó la media más baja (2.96), es decir, es el reactivo que presentó más desacuerdos entre los estudiantes participantes en este estudio, lo que indica una débil identificación del alumnado con la asignatura más importante de la carrera, la desviación típica de este ítem fue la más elevada (1.170), que revela posiciones muy diferenciadas. Aparte de lo señalado en estos reactivos, que manifiestan las posiciones extremas, los resultados obtenidos muestran desviaciones típicas elevadas en el resto de los ítems, indicando una considerable variabilidad en las respuestas emitidas por este grupo de estudiantes.

En conclusión, estos resultados evidencian que los estudiantes de ingeniería valoran la utilidad y la importancia fundamental de las matemáticas tanto en forma general, como en sus estudios y en su futura profesión, lo cual resulta primordial en una carrera como la ingeniería, pero, al mismo tiempo, manifiestan una débil identificación con la asignatura más importante de su carrera, lo cual no deja de ser contradictorio. En referencia a la variabilidad se obtuvo una desviación típica de 13.20, que indica una dispersión elevada en las respuestas manifestadas por los participantes. Así mismo, se distingue que la mayoría de las puntuaciones están concentradas alrededor de los valores centrales de la distribución, con un coeficiente de curtosis de -.052, lo que significa una distribución leptocúrtica. Igualmente, presenta una asimetría negativa ligeramente hacia la derecha.

En definitiva estos resultados sugieren que la actitud hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería participantes en este estudio resulta globalmente positiva.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de cada ítem

ITEM	Media	Desv. típica
01 - La matemática es muy difícil para mi	3.58	1.12
02 - La matemática me confunde	3.40	1.20
03 - Me divierte hablar con otros de matemáticas	3.01	1.26
04 - Cuando me enfrente a un problema matemático me siento incapaz de pensar con claridad	3.46	1.19
05 - La matemática es agradable y estimulante para mi	3.30	1.10
06 - Todas las personas necesitan saber matemáticas	4.52	0.88
07 - La matemática es una asignatura muy necesaria en mis estudios	4.70	0.71
08 - La matemática es muy importante	4.55	0.83
09 - La matemática es complicada	3.25	1.23
10 - La matemática hace que me sienta incomodo (a) y nervioso(a)	3.48	1.22
11 - La matemática es una asignatura muy importante para mi futura profesión	4.32	0.93
12 - Es fácil resolver problemas de matemáticas	3.05	0.95
13 - Aun y cuando estudio no comprendo las matemáticas	3.75	1.18
14 - Ante un problema matemático siento interés y curiosidad por su solución	4.04	1.05
15 - Las matemáticas me apasionan	2.96	1.17
16 - Me gusta la precisión de los contenidos matemáticos	3.60	1.12
17 - Siento gran afinidad por las matemáticas	3.34	1.04
18 - Me entusiasma estudiar matemáticas	3.44	1.04
19 - Disfruto hablar con mis compañeros sobre matemáticas	3.01	1.23
20 - Resolver problemas matemáticos es placentero para mi	3.35	1.17

4.8.1.4. Fiabilidad de la escala

Como es bien conocido, la fiabilidad de un instrumento señala en qué medida las puntuaciones obtenidas mediante la aplicación adecuada del mismo son precisas y tienen consistencia interna. La fiabilidad de la escala AMADEUS se determinó a través del coeficiente alfa de Cronbach, que es el indicador más ampliamente utilizado para comprobar la consistencia interna de un instrumento. Se obtuvo una fiabilidad bastante buena tanto para la escala total (.90) como para cada uno de los factores (véase Tabla 7) puesto que el grado de fiabilidad exigido está entre 0.8 y 0.9 (Verette, 1995).

Tabla 7. Alfa de Cronbach total y de cada componente

Componente	Ítem	Alfa de Cronbach
Agrado	19, 18, 15, 20, 3, 17, 5, 14, 16	.92
Dificultad	2, 1, 4, 9, 10, 13, 12	.82
Utilidad	7, 6, 8, 11	.83
Escala total		.90

Esto indica unos resultados altamente significativos que evidencian, sin lugar a dudas, la precisión y consistencia interna de la escala AMADEUS.

4.8.1.5. Factibilidad del análisis factorial

En este apartado se exponen las pruebas necesarias para comprobar la factibilidad del análisis factorial. Como es frecuente en estos casos, para determinar la validez del análisis factorial exploratorio se calcula el índice de adecuación muestral de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), que es un indicador de la relación entre las variables. La medida debe aproximarse a la unidad, pues valores bajos indican la poca conveniencia de aplicar el análisis factorial (García, Gil y Rodríguez, 2000). Al respecto Kaiser (1974) establece una escala de los índices del KMO: de 0 a .50 inaceptable, entre .50 y .60 bajos, entre .60 y .70 mediocres, .70 a .80 medianos de .80 a .90 meritorios y de .90 a 1 maravillosos. En este caso el índice de adecuación muestral que se obtuvo es de .92 (véase Tabla 8) lo que se puede considerar siguiendo la escala establecida por Kaiser (1974) en la categoría de maravillosos, indicativo de que se puede realizar el análisis factorial. Otra medida proporcionada que señala la validez del análisis factorial es el estadístico de Bartlett, obtenido a partir de la matriz de correlaciones. Los resultados señalaron un Chi cuadrado alto (5944,499) con un grado de significación (*Sig*) de 0,000, que sugiere el rechazo de la hipótesis nula y la comprobación de que existen en la matriz las respectivas correlaciones significativas que determinaron lo adecuado del análisis factorial.

Tabla 8. KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		
		0.924
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	5944.499
	gl	190
	Sig.	0

Seguidamente el programa SPSS ofreció la tabla de comunalidades que como es bien conocido, representa la cantidad de varianza que una variable comparte con las demás variables, la tabla mostró dos columnas una con los valores de las comunalidades que en un análisis de componentes principales siempre son iguales a uno y otra columna (llamada de Extracción) indicando los valores, una vez extraídos los componentes (García, Gil y Rodríguez, 2000). Se puede observar que

en la columna de extracción la comunalidad del ítems uno es igual a .563, lo que representa un valor significativo (los valores cercanos a cero indican que los componentes no explican nada la variabilidad de una variable) la del ítem cuatro tiene un valor de .539 también significativo y así sucesivamente todos los valores se encuentran por encima de cero (véase Tabla 9). Todos los resultados obtenidos en los análisis estadísticos realizados confirmaron que era posible continuar con el análisis factorial.

Tabla 9. Comunalidades

	Extracción
preg01	.563
preg04	.539
preg05	.598
preg07	.492
preg09	.602
preg10	.561
preg11	.787
preg12	.739
preg14	.493
preg16	.521
preg17	.562
preg18	.328
preg21	.497
preg25	.480
preg26	.681
preg28	.497
preg30	.688
preg31	.675
preg33	.649
preg34	.651

4.9. Análisis factorial de componentes principales

Después de realizar estos primeros análisis descriptivos se necesitaba indagar si estos 20 ítems de la escala actitudes hacia la matemática se podían resumir de alguna manera, si era posible encontrar unas dimensiones subyacentes capaces de explicar las respuestas dadas a los ítems. Con esta finalidad y la de conocer las características generales de la escala se aplicó un análisis factorial exploratorio, técnica de análisis multivariado que permite reducir la información contenida en una matriz de datos con múltiples variables. Como es bien sabido, esta técnica de análisis estadístico estudia la interdependencia entre las variables, con el objeto de

ofrecer una explicación de un conjunto de variables (ítems en nuestro caso) a partir de un conjunto menor (García, Gil y Rodríguez, 2000).

4.9.1. Examen de la matriz de correlaciones

Seguidamente se solicitó al programa la matriz de correlaciones entre las variables, para comprobar si era una matriz apropiada para realizar un análisis factorial. Esta matriz de correlaciones es de gran importancia porque el análisis factorial se fundamenta precisamente en las correlaciones entre las variables. De manera que si las correlaciones entre los ítems son muy bajas no es posible que se encuentren factores comunes entre ellas y, por tanto, no es recomendable realizar un análisis factorial. En la matriz aparece calculada la correlación para cada ítem consigo mismo y con el resto de los ítems de la escala. Los valores se encuentran entre .054 y .757, lo que indica una moderada correlación entre los ítems (véase anexo 3). Los valores bajos (inferiores a .40) fueron pocos y corresponden, principalmente, a los ítems negativos. Estos resultados indicaban la factibilidad de realizar el análisis factorial.

4.9.2. Extracción de componentes y rotación factorial

Se realizó un primer análisis factorial de componentes principales de carácter exploratorio, para indagar cuál de las soluciones obtenidas resultaba más conveniente en función de su facilidad interpretativa y de acuerdo con el principio de parsimonia. La solución alcanzada proporciona cinco factores, que coincidían con los encontrados por Auzmendi (1992) en su escala de actitudes hacia las matemáticas. Sin embargo, al analizar con detenimiento el resultado, se observó que tres de los cinco factores acumulaban más de la mitad de la totalidad de los ítems del instrumento, el cuarto factor solamente estaba integrado por dos ítems y el quinto factor presentaba tres ítems mezclados entre motivación y confianza, que hacía complicada su interpretación. El resultado con los cinco factores explicaba un 66.3%, de la varianza, un resultado incluso superior al 60.9% logrado por Auzmendi (1992). Pero al tratar de especificar la estructura factorial todo lo anterior complicaba una explicación teórica simple. De modo que en cumplimiento del principio de parsimonia, se buscó otra estructura factorial que resolviera de manera más simple la interpretación sin disminuir considerablemente. Se decidió probar entonces un análisis factorial con tres componentes, dado que para la extracción de factores existe una regla que indica mantener solamente aquellos

componentes con autovalores mayores que la unidad y, en este caso, solamente los tres primeros componentes eran mayores que la unidad (véase Tabla 10). Al hacer esto se obtienen tres factores bien definidos que explican el 58% de la varianza: un primer factor que agrupa ítems vinculados al agrado, un segundo factor que agrupa ítems vinculados a la dificultad y un tercer factor que agrupa los ítems vinculados a la utilidad. Esta estructura factorial tiene una gran coherencia con la teorías actitudinales pues, refleja sus tres componentes de la actitud: emocional (*agrado*), cognitivo (*dificultad*) y conductual (*utilidad*).

Tabla 10. Varianza total explicada. Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	total	% varianza	% acumulada
1	7,53	37,65	37,65	7,53	37,65	37,65	5,24	26,22	26,22
2	2,29	11,46	49,11	2,29	11,46	49,11	3,59	17,97	44,19
3	1,78	8,90	58,02	1,78	8,90	58,02	2,76	13,82	58,02
4	.88	4.40	62.42						

Así mismo el programa SPSS proporciona el gráfico de sedimentación, que es la representación visual de este resultado (véase Figura 12). En donde se puede visualizar directamente el número de componentes que deben ser retenidos, observando cuándo llega la curva al punto de inflexión: aquellos valores situados por encima de la zona de sedimentación en este caso (los tres primeros componentes). En consecuencia, fueron estos tres factores los seleccionados para mejorar la interpretación. (García, Gil y Rodríguez, 2000).

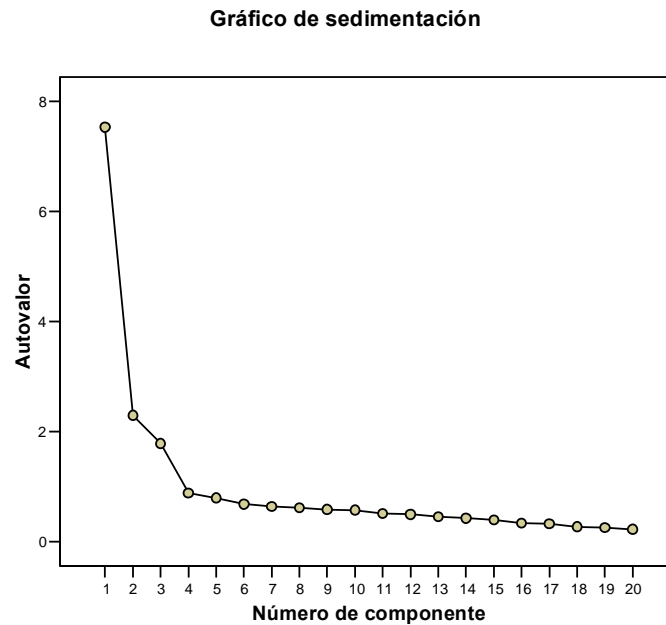


Figura 12. Gráfico de sedimentación

4.9.3. Dimensiones subyacentes en la escala AMADEUS

Como se puede observar, se obtuvo una estructura factorial con tres componentes muy bien definidos, pues los ítems alcanzaron elevadas saturaciones en ellos (véase Tabla 11). El primer factor (*agrado*) está formado por un total de nueve ítems, vinculados con el interés y el gusto en la realización de actividades matemáticas con pesos factoriales en todos los ítems por encima de .60. El segundo factor (*dificultad*) está formado por un total de siete ítems, que referidos a la percepción que tiene el estudiante sobre la complejidad de la actividad matemática y con pesos factoriales por encima de .50. El tercer factor (*utilidad*) está integrado por cuatro ítems, referidos a la importancia práctica de la matemática para las personas en general y para el estudiantado de ingeniería en particular, con pesos factoriales por encima de .70 (véase Tabla 11).

Esta estructura factorial con tres componentes logra explicar algo más del 58% de la varianza total. El primer factor acumula el 38% de la varianza, revelando la importancia del agrado, en la actitud hacia las matemáticas confirmando así la relevancia del dominio afectivo en las actitudes hacia esta asignatura, un dato

ampliamente argumentado por McLeod (1992), Auzmendi (1992), Gómez-Chacón (2000), Gil, Blanco y Guerrero (2005).

Tabla 11. Matriz de componentes rotados

Ítem	Componente		
	Agrado	Dificultad	Utilidad
19 - Disfruto hablar con mis compañeros sobre matemáticas	.788		
18 - Me entusiasma estudiar matemáticas	.778		
15 - Las matemáticas me apasionan	.777		
20 - Resolver matemáticas es placentero para mi	.757		
03 - Me divierte hablar con otros de matemáticas	.753		
17 - Siento gran afinidad con la matemáticas	.744		
05 - La matemática es agradable y estimulante para mi	.702		
14 - Ante un problema de matemáticas siento interés y curiosidad por su solución	.629		
16 - Me gusta la precisión de los contenidos matemáticos	.628		
02 - Las matemáticas me confunden		.712	
01 - Las matemáticas son muy difíciles para mi		.709	
04 - Cuando me enfrente a un prob. de matemáticas me siento incapaz de pensar		.694	
09 - La matemática son complicadas		.668	
10 - Las matemáticas hacen que me sienta incomodo (a) y nervioso(a)		.663	
13 - Aun y cuando estudio no comprendo la matemáticas		.659	
12 - Es fácil resolver problemas de matemáticas		.504	.863
07 - Las matemáticas son muy necesarias en mis estudios			.841
08 - La matemática es muy importante			.745
06 - Todas las personas necesitan saber matemáticas			.709
11 - La matemática es una asignatura muy importante para mi futura profesión			

Aunque el porcentaje de varianza explicada con la solución de tres factores (58%) es menor que la alcanzada con la solución de cinco factores, la estructura de tres factores tiene una nítida explicación teórica basada en las dimensiones tradicionales de la actitud, otorgándole una gran estabilidad. Este es el motivo por el que se prefirió ese alto porcentaje de varianza explicada (66%) por un 58%.

4.9.4. Cálculo de las puntuaciones factoriales

Las puntuaciones factoriales permitieron observar la proyección de cada estudiante, en cada uno de los tres componentes, que resultaron en los análisis realizados proporcionando de esa manera, información sobre las semejanzas y diferencias que se establecen entre ellos. Así mismo, conocer en que medida esos diferentes factores estaban interviniendo en la manifestación de actitudes positivas o negativas hacia las matemáticas.

4.9.5. Análisis factorial de componentes principales categóricas

Si bien el análisis factorial de componentes principales no es el más adecuado para trabajar con las variables categóricas, es el método usualmente utilizado. En la actualidad se ha difundido la conveniencia de realizar un tipo de análisis más ajustado a este tipo de variables. En esta investigación, además de efectuar el análisis factorial de componentes principales tradicional, que sugiere la existencia de tres factores muy bien delimitados y explica el 58% de la varianza total. Se aplicó, también, un análisis factorial de componentes principales categóricos, con la intención de analizar las respuestas según su propia naturaleza como variable ordinal.

En este caso se obtiene la matriz de correlaciones del análisis de componentes categóricos, que permite visualizar todas las correlaciones de cada una de las variables consigo misma y con las demás, de igual manera, se obtuvo una tabla que muestra las saturaciones o pesos factoriales en cada una de las variables en las tres dimensiones, los autovalores y el alfa de Cronbach total (que alcanzó un coeficiente de .96) y para cada uno de los factores (Véase Tabla 12).

El porcentaje de la varianza explicada a través de esta técnica alcanzó un total del 59% (véase Tabla 12), sólo ligeramente mayor que la varianza obtenida por el análisis factorial de componentes principales que logró un 58%.

Lo más destacado de los resultados obtenidos a través de los dos modelos es su semejanza, se observa en cada una de las matrices de correlaciones la existencia de un factor que explica la varianza total para casi todas las variables. Basándose en estos hallazgos se puede concluir que la escala logra recopilar la información primordial sobre las actitudes, pues la mayoría de las variables satura en el componente previsto.

Tabla 12. Resumen del modelo. El Alfa de Cronbach total está basado en los autovalores totales

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	% de la varianza
Agrado	.910	7,398	36,988
Dificulta	.648	2,600	12,999
Utilidad	.491	1,874	9,372
Total	.964(a)	11,872	59,359

4.9.6. Discusión

Al analizar la estructura factorial resultante, se puede apreciar que el mayor peso factorial recae sobre el componente agrado, formado por nueve ítems referidos a vivencias de índole emocional (sentimientos y afectos) de carácter positivo que se producen en el estudiante al entrar en contacto con las matemáticas. Lo que podría reforzar de manera efectiva la relación entre el estudiante y la asignatura. Es importante acentuar la significación que tiene la afectividad en las conductas de acercamiento o evasión manifestadas ante las matemáticas y todo lo que se relacione con ella. De acuerdo a lo señalado con anterioridad este componente surge por un proceso de asociación entre los estímulos y los afectos, que generalizan la emoción asociada. Dichas emociones y sentimientos se pueden entender en dos sentidos: el disfrute por las matemáticas (dentro y fuera del aula). Y las sensaciones que producen las consecuencias del desempeño (éxito o fracaso) (Gutiérrez, 1997).

Este componente afectivo de carácter subjetivo se distingue en los resultados aquí obtenidos, coincidiendo con los hallazgos de varios investigadores, que lo señalan como el elemento de más fuerza y resistencia en la personalidad de los estudiantes (McLeod, 1992; Gómez-Chacon, 2000; Callejo, 1994; Gil, Blanco y Guerrero, 2005). Así mismo, distinguen la influencia de este elemento en el aprendizaje y el rendimiento académico de las matemáticas (Guerrero y Blanco, 2004). En la actualidad se reconoce a la dimensión afectiva como el elemento distintivo en la estructura de las actitudes, que tiene un fuerte predominio para producir respuestas automáticas (ante la sola presencia del objeto de actitud) esta ventaja del componente afectivo sobre los demás (cognitivo y conductual) es posible cuando las evaluaciones de carácter afectivo son muy acentuadas y dejan una huella profunda en la psiquis de los individuos (However, Ginger-Sorolla, 2001-2004). La hipótesis de la *primacía afectiva* destaca que las asociaciones emocionales hacia el objeto de actitud son estimuladas más rápidamente que las cognitivas (Huskinson y Haddock, 2004). Es por ello, que la mera presencia del objeto de actitud es suficiente para producir un gran número de respuestas (positivas o negativas) por lo que puede ser una variable que facilite o limite el aprendizaje de las matemáticas.

Cada vez va siendo más patente la enorme importancia que los elementos afectivos que involucran toda la persona pueden tener incluso en la vida de la mente en su ocupación con la matemática. Es claro que una gran parte de los fracasos matemáticos de muchos estudiantes tienen su origen en su posicionamiento inicial afectivo en este campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada introducción por parte de sus docentes. Por eso se intenta también, a través de diversos medios que los estudiantes perciban el sentimiento estético, el placer que la matemática es capaz de proporcionar, a fin de involucrarlos en ella de modo más hondamente personal y humano.

(Guzmán, 2005, p.17)

El segundo componente obtenido incluye siete ítems relacionados con la dificultad percibida por el estudiantado ante las actividades matemáticas. Este componente está vinculado con las ideas, creencias, percepciones, opiniones e imágenes que el estudiante ha logrado acumular en toda su experiencia de vida en relación con las matemáticas. Se identifica a la dificultad como el factor que en mayor medida influye en el rendimiento académico en matemáticas (González, 2005). De manera que mientras mayor es la dificultad percibida menor será la comprensión que el alumnado tiene de las matemáticas y menor será su rendimiento. Las implicaciones de este elemento en el rendimiento académico es indudable, debido a que si el estudiante tiene la creencia de que la matemática es muy compleja y difícil de aprender esta categorización lo llevará a tener conductas limitantes y de evitación frente a la asignatura, especialmente si no se siente lo suficientemente competente para abordarla de manera exitosa. Por el contrario, si tiene la creencia de que la matemática es una asignatura fácil de aprender esta categorización lo llevará a mostrar conductas de disfrute y acercamiento especialmente si se siente competente para abordarla exitosamente. Es importante subrayar que el estudiantado tiende a comprometerse, a trabajar activamente y a esforzarse en actividades en las cuales se considere con las competencias suficientes y tienden a evitar actividades en las cuales se sienta poco capacitado (Bandura, 1998). De ahí que el percibirse con baja capacidad en las matemáticas reduce sus expectativas y esto provoca sentimientos de baja autoestima y actitudes negativas lo que se traduce en conductas de rechazo hacia esta disciplina, que pueden conducir a problemas de bajo rendimiento académico. Por el contrario, cuando confía en si mismo y en sus capacidades, tiene altas expectativas, valora las tareas en las que se implica y se siente responsable, sus sentimientos de autoestima aumentan y por consiguiente sus actitudes positivas hacia las matemáticas, lo que produce el mejoramiento de su rendimiento

académico. Es fundamental insistir que las creencias tanto hacia si mismo, como hacia el objeto de actitud, no actúan de manera aislada sino que se encuentran interrelacionadas entre si, por ello se habla de sistema de creencias. De tal manera que en el sistema de creencias, las relacionadas con el si mismo (self) ocupan un lugar central en la psiquis del individuo e incluyen la confianza en si mismo, el autoconcepto y la atribución causal de éxito o fracaso (Gómez-Chacon, 2000).

El tercer componente está formado por cuatro ítems referidos a la utilidad y a la valoración de las matemáticas. Es inevitable tener claro que el aprender matemáticas se ha convertido en una necesidad imprescindible para actuar adecuadamente en la era de la ciencia y la tecnología. Para los estudiantes de ingeniería estudiar matemáticas significa el encuentro con una asignatura que será el eje conductor de toda su carrera y además será el soporte y la herramienta de su trabajo profesional. Ser consciente de esa utilidad es uno de los factores que influyen en mayor medida en el interés y el compromiso que el estudiante adquiera con esta asignatura. De manera que este componente alude a la utilidad subjetiva que para el alumnado tiene el aprender matemática, tanto desde la perspectiva personal, académica y social. Su importancia radica que la valoración otorgada a la matemática está directamente unida con el interés y el compromiso del estudiante con la asignatura. Evidenciado mediante conductas de interés, esfuerzo, perseverancia, disposición para centrarse en su aprendizaje por considerarla útil en la solución de innumerables situaciones académicas y en el ejercicio de su profesión. Si el estudiantado considera que es de poco beneficio para sus estudios, pues no mostrará ningún interés en estudiarla y tendrá poca disposición para centrarse en su aprendizaje.

Es conveniente subrayar que el ítem con mejor puntuación media global está ubicado en este componente y hace referencia a la consideración de los estudiantes de la significación que tienen las matemáticas.

4.9.7. Conclusiones

Tras realizar el análisis factorial de componentes principales la solución rotada ofrece cinco componente que explican el 66,3 de la varianza, un porcentaje superior al logrado por Auzmendi (1992), pero, esta solución debió ser sacrificada, en aras de una mejor solución teórica con tres componentes que

explican el 58% de la varianza, lo cual representa un porcentaje adecuado para una investigación en el área de las Ciencias Humanas y Sociales.

La escala obtenida está formada por tres factores bien diferenciados, un primer componente constituido por un conjunto de ítems ajustados al aspecto emocional de las actitudes que está simbolizado por el agrado, formado por nueve ítems vinculados al disfrute con el trabajo matemático. El segundo factor integrado por un grupo de ítems relacionados con el aspecto cognitivo de las actitudes, agrupa siete ítems referidos a la dificultad percibida en el trabajo matemático. El tercer factor obtenido agrupa a cuatro ítems vinculados con la utilidad o importancia que se le atribuye a la matemática. Este factor influye en mayor medida en el interés hacia esta asignatura. La estructura factorial obtenida mediante el análisis de componentes principales, se ajusta a la confirmación del modelo teórico subyacente en las actitudes (con tres componentes: afectivo, cognitivo y comportamental). En definitiva, se aprecian tres componentes en las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes del primer semestre de las facultades de ingeniería en las universidades venezolanas: el agrado, la dificultad y la utilidad.

En torno a los objetivos e hipótesis planteadas en este Estudio se evidencia lo siguiente: el primer objetivo expresa; valorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas. Este objetivo se logró después de construir, aplicar, corregir y analizar la escala AMADEUS, administrada a 613 estudiantes de ingeniería. La puntuación global de las actitudes de los estudiantes es un indicador de las actitudes hacia las matemáticas.

En los datos obtenidos se observa que los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas manifiestan una actitud globalmente positiva hacia las matemáticas. Además, un 90% de ellos reconocen la importancia fundamental que tiene esta disciplina en forma general y en su futura profesión (85%). El 95% considera que las matemáticas son muy necesarias en sus estudios y el 89% indica que todas las personas deben saber matemáticas, el 73% manifiesta sentir curiosidad e interés por resolver los problemas matemáticos, elementos estos de especial significación en una carrera como ingeniería, pero, al mismo tiempo, sólo un 31% de los participantes señala su inclinación por esta asignatura. Así mismo

los resultados indican que los aprendices consideran que la matemática es una asignatura muy difícil (56%) que no la comprenden (65%) se sienten incómodos y nerviosos ante ella (51%) e incapaces de pensar con claridad (54%) ante las actividades numéricas.

El segundo objetivo hace referencia al análisis de los factores que subyacen en las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas. Este objetivo fue logrado a través del análisis factorial de componentes principales cuyos resultados indican una estructura factorial con tres componentes muy bien delimitados, los cuales fueron explicados con anterioridad. Un primer factor llamado agrado que representa el componente emocional de la actitud, el segundo factor encontrado es la dificultad que representa el elemento cognitivo de la actitud y un tercer componente la utilidad que sigue la dimensión comportamental de las actitudes. En las actitudes de los estudiantes de ingeniería subyacen tres elementos el afecto, la dificultad y la utilidad. En cuanto a las hipótesis planteadas en este estudio se puede concluir lo siguiente:

Hipótesis 1: En las actitudes hacia las matemáticas subyacen diversos factores afectivos, cognitivos y comportamentales.

Esta hipótesis fue comprobada con la estructura de los tres componentes obtenidos tras realizar el análisis factorial de componentes principales, que mostró una estructura factorial con tres componentes: afectivo, cognitivo y comportamental. El afectivo representado por el agrado, el cognitivo por la dificultad y el comportamental por la utilidad. Estos factores fueron explicados con anterioridad al comienzo de este apartado.

Hipótesis 2: Entre los componentes actitudinales es el factor afectivo el de mayor influencia en las actitudes hacia las matemáticas.

Esto se pudo evidenciar con la estructura factorial alcanzada mediante el análisis factorial, cuyo primer componente es el afectivo denominado agrado, conformado por variables relacionadas con el disfrute y la satisfacción mostrados ante las actividades matemáticas.

Finalmente, es importante señalar que la escala AMADEUS presenta una elevada fiabilidad (consistencia interna elevada) y una elevada validez de constructo por lo que posibilita su aplicación para valorar las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de ingeniería.

Capítulo 5

Estudio II

Medición de actitudes hacia el profesorado de matemáticas

Desde tiempos muy remotos la figura del docente ha sido motivo de numerosas investigaciones relacionadas con las características más importantes que debe exhibir este profesional para lograr la excelencia en la enseñanza, aspectos como: el conocimiento de la asignatura, los métodos utilizados, las destrezas pedagógicas que debe dominar, la interacción docente-alumno, las creencias pedagógicas que asume, su personalidad y en general todos los elementos influyentes en el difícil proceso de enseñar. Estas investigaciones han dado origen a innumerables publicaciones con distintos planteamientos y enfoques que permiten entrever la importancia de la figura del docente en el proceso educativo.

Cabe destacar, que en el cambiante mundo de hoy los vertiginosos y profundos cambios en la sociedad, en la ciencia, la tecnología y en los estilos o modos de vida, obligan a los docentes a enfrentar retos de diferente naturaleza, como nunca antes se hizo. Algunos de estos retos tienen una mayor importancia, relevancia y repercusiones sobre la educación en forma general, otros por el contrario, son viejos problemas que se presentan bajo nuevas formas. Es evidente, que ante la rapidez de estos cambios, los conocimientos quedan rápidamente obsoletos. No es de extrañar que el sistema educativo sufra desfases, bien sean por los cambios que se dan en la sociedad o por los cambios en el

campo de las ciencias y la tecnología. Existen desfases derivadas de la utilización de métodos pedagógicos inadecuados, de las formas de organización de las instituciones educativas, enormes dificultades para adaptar el diseño curricular al ritmo de los cambios científicos, tecnológicos, sociales, económicos y culturales, docentes confundidos, apáticos y desilusionados (Ander-Egg, 2007).

Estas circunstancias han provocado un giro en la pedagogía contemporánea exigiendo de los docentes un cambio radical en sus metodologías de enseñanza. En efecto, hoy más que nunca se exige a los docentes, más que transmitir conocimientos enseñar una metodología de apropiación del saber, como necesidad y exigencia insoslayable. Ante esta realidad se ha producido una transformación de la práctica educativa que requiere, entre otros múltiples aspectos, la renovación de los métodos, una gestión diferente del tiempo académico, un mayor énfasis en el aprendizaje activo, una gran variedad de estrategias evaluativas, entre otras. Los estudios más recientes tienden a vincular, de manera explícita, la enseñanza de los profesores con el aprendizaje de los alumnos, de tal forma que la primera sólo cobra sentido cuando se pone en relación con su objetivo central; la calidad del aprendizaje (Prieto, 2007). En el presente capítulo se intenta dar una visión general sobre este profesional en el ámbito de la educación superior de hoy.

5.1. Los docentes y la práctica educativa

La práctica educativa es una actividad esencialmente humana, que se establece entre profesores y alumnos respondiendo a una intencionalidad, unas necesidades y unas determinaciones más allá de los deseos individuales de sus protagonistas. La intencionalidad es el elemento distintivo de este proceso, en el sentido de que la conducta está dirigida a metas determinadas, aceptadas de manera consciente por el estudiante y vinculadas directamente con los procesos de motivación, promovidos por el entorno educativo (Rivas, 1997).

La función del profesorado en la enseñanza es indiscutible, pues es el origen de la calidad educativa en general y responsable de los procesos de planificación, ejecución y evaluación. Su influencia resulta innegable en el rendimiento académico, en la motivación del estudiantado y, en definitiva, en los resultados que se puedan obtener en la educación como lo demuestran las investigaciones

realizadas en las últimas décadas (Tejada, 2001). Su actividad va mucho más allá de la simple transmisión de conocimientos; es una labor difícil y de gran complejidad con múltiples factores, que requiere para su acción de una adecuada comprensión de la significación del fenómeno educativo. En las últimas décadas han aparecido múltiples voces cuestionando la función que tradicionalmente ha desempeñado el docente. Este cuestionamiento es una consecuencia directa de los cambios que aceleradamente se vienen produciendo en la sociedad. Actualmente se concibe un profesional distinto, adaptado a una cambiante realidad, sustentada en la información y la comunicación. Realidad donde el docente cobra un nuevo protagonismo en cuanto a competencias, principalmente por la interacción entre las instituciones educativas y formativas por un lado y la sociedad en su conjunto por el otro (Tejada, 2001).

La mayoría de los docentes acepta que el nuevo modelo educativo debe estar diseñado para permitir el desarrollo integral del alumnado a través de aprendizajes significativos en competencias, habilidades, actitudes y valores. Sin embargo, en el nivel universitario se observa que la acción educativa se concentra casi exclusivamente en la preparación, desarrollo y evaluación de actividades que persiguen objetivos netamente cognoscitivos; resulta imposible hablar de un aprendizaje integral mientras en las aulas universitarias se imparten conocimientos exclusivamente a través de clases que privilegian la transmisión y reproducción de contenidos al margen de las cualidades del estudiantado. Igualmente resulta superfluo hablar de formación de competencias, actitudes y valores si el rol que los docentes desempeñan en el aula está basado exclusivamente en su autoridad y poder (Dávila, 1999). Así mismo, resulta inútil hablar de desarrollo de competencias mientras el alumnado permanece durante unas ocho o nueve horas escuchando las clases.

Enseñar contenidos y, al mismo tiempo, educar para la formación integral (uniendo competencias, actitudes, valores y normas) no es tarea sencilla en la educación superior e implica grandes dificultades y retos para el docente universitario. La formación integral de los aprendices requiere docentes, no solamente con una consistente formación en el área de su competencia, sino también con una sólida preparación didáctica que lo capacite para utilizar las metodologías de enseñanzas necesarias, que le permitan orientar al estudiantado en la construcción de sus conocimientos, actitudes y valores. Sin embargo, la

inmensa mayoría del profesorado que imparte enseñanza en la educación superior carece de este tipo de formación de carácter didáctico o pedagógico. En consecuencia, los profesionales que se incorporan como docentes en las universidades asumen sus primeros cursos reproduciendo el estilo de enseñanza con el que fueron formados. Esto, lógicamente, ofrece una idea general de la heterogeneidad en la organización y transmisión de la enseñanza en las instituciones de educación superior del mundo.

5.2. Docentes y estilos de enseñanza

En los párrafos precedentes se resalta el lugar predominante ocupado por el profesorado en las investigaciones relacionadas con el proceso educativo, concretamente en la manera de cumplir su práctica docente (sus estilos de enseñanza) y en el rendimiento académico que obtienen sus alumnos. Estas investigaciones han ido evolucionando desde un interés centrado en la personalidad del enseñante y su comportamiento en el aula hasta una mayor preocupación por los procesos internos determinantes de su actuación (pensamiento, creencias, opiniones, actitudes y valores). Se observa una tendencia, cada vez mayor, a superar los planteamientos que presentan conclusiones muy simplistas del proceso, para profundizar cada vez más en el estudio de la enseñanza como un proceso de gran complejidad en el que intervienen múltiples factores (García y Valcárcel, 1995). Sin embargo, independientemente del enfoque que se asuma, la búsqueda se establece entre la acción del docente y sus consecuencias sobre el rendimiento académico (Luna, 2003).

Definir los estilos docentes conduce invariablemente al plano operativo de la actividad académica, donde se definen las actuaciones y conocimientos de los profesionales que enseñan con diferentes métodos y apoyados en una serie de técnicas (Becerril, 1999). La práctica educativa del docente universitario no es tarea sencilla, su definición no es comparable con otras prácticas profesionales. La distinción básica es, sin lugar a dudas, la variedad de campos del saber (Medicina, Ingeniería, Arquitectura etc.) que integran su formación disciplinar. En consecuencia, los docentes universitarios están sometidos a una dualidad de dependencia: por una parte están estrechamente vinculados a una rama del conocimiento y, por la otra, pertenecen a una institución donde prestan sus

servicios. Sin duda, la dependencia disciplinar prevalece sobre la institucional, porque primero se es profesional (abogado, médico, ingeniero o arquitecto) y después se es docente. Es precisamente esta pertenencia la que forma su identidad social, de modo que la ocupación docente se convierte en un elemento de segundo orden (Clark, 1998). Por tanto, la pertenencia profesional es el origen y centro alrededor del cual el docente organiza el proceso de enseñanza.

Por otra parte, la diversidad disciplinar conduce a la formación de grupos o territorios en los cuales cada grupo tiene su propio idioma, maneras de abordar las distintas situaciones, normas, que en algunas ocasiones producen ciertas tensiones y descalificaciones entre los mismos docentes (Becher, 1993). No se puede dejar de mencionar que las matemáticas, por su misma naturaleza abstracta y la posición de prestigio intelectual que la han acompañado por muchos años, la convierten en un patrimonio de unos pocos elegidos, dando origen a la formación de verdaderas élites, que contribuyen con el establecimiento de los “territorios” en las universidades.

Sin duda, enseñar para el profesorado universitario, es una tarea compleja con grandes retos y dificultades, especialmente cuando la preparación profesional recibida es muy técnica y se desconocen, entre otras cosas, los procesos mentales que subyacen en el aprendizaje, la didáctica de la enseñanza, las diferencias individuales etc. Diversas investigaciones señalan los problemas de los docentes universitarios para organizar, planificar y realizar del acto educativo, así como, para el manejo adecuado de los contenidos. Según Hativa (2002) los docentes universitarios tienen dificultades en su práctica educativa debido a una serie de factores entre los que destaca: determinadas características y aptitudes de personalidad del enseñante; escasos conocimientos pedagógicos; pensamientos, concepciones y creencias que afectan su motivación para enseñar; pocos conocimientos acerca de una enseñanza eficaz y falta de apoyo individualizado para mejorar la instrucción. Prieto (2007) por su parte, indica que los conocimientos pedagógicos insuficientes pueden ser causa importante de las dificultades mostradas por el profesorado universitario en su práctica docente., lo que evidencia. También, Murray, Rushton y Paunonen (1990) sostienen que los docentes universitarios actúan de distinta manera según el grupo que enseñan y su ineficacia se debe, en parte a sus características personales, problemas de dicción, pensamiento poco organizado, discurso desorganizado, una conducta

insegura, producto de su poca confianza en su capacidad para enseñar y la falta de dominio en el contenido que explica. Una de las investigaciones más recientes sobre el profesorado universitario fue realizada por Kane, Sandretto y Heath (2004) donde concluyen el papel fundamental que juegan las relaciones interpersonales y la dimensión humana del enseñante para realizar una práctica educativa de calidad.

Estos estudios revelan diferentes posiciones adoptadas para analizar la actuación del profesorado universitario en las aulas y dan origen a una serie de modelos o perspectivas que desde hace muchos años se manejan sobre la actuación de este profesional: tradicional y técnica (Gómez, 1994).

La perspectiva académica tradicional es la más antigua y se fundamenta en el proceso de transmisión del conocimiento de manera lógica, clara y ordenada. Asume que el enseñante debe ser un especialista en los contenidos y su eficacia está directamente conectada al dominio de la asignatura que imparte. De esta manera, la transmisión del conocimiento solamente requiere la representación de la secuencia lógica de la asignatura y su estructuración, así como la asimilación de las diferentes experiencias obtenidas en la práctica docente (Bauchmann, 1999). De ahí, que cuanto más conocimiento posea, mejor será su desempeño. Evidentemente, el profesorado comprometido con esta perspectiva demuestra un gran rechazo hacia los cursos de formación didáctica, pues los supone innecesarios en la transmisión del conocimiento. De igual manera, considera su disciplina académica como un conjunto de conocimientos acabados y absolutos, que conforman verdades para ser transmitidas sin ninguna alteración. Esta concepción transmisiva sitúa al enseñante en el centro del proceso educativo y a los aprendices como receptores pasivos de los contenidos. A pesar de lo anticuado de este planteamiento, en la actualidad, se encuentra presente en un numeroso grupo de instituciones de educación superior, afianzado particularmente en los docentes de mayor antigüedad, que consideran la transmisión de conocimientos su principal compromiso y función educativa. Concretamente esto se observa -con mayor frecuencia- en disciplinas relacionadas con el área científica, como las matemáticas, que ha hecho prevalecer la condición de enseñanza formalista de carácter expositivo durante largo tiempo. De ahí, que un elevado número de docentes de matemáticas, al considerar esta asignatura como una ciencia deductiva con un sistema perfectamente estructurado, asumen su tarea como

transmisión de conocimientos acabados y abstractos desarrollando, estilo expositivo, cargado de conceptos abstractos, y de procedimientos algorítmicos. Esta forma de abordar la enseñanza de las matemáticas recibe el nombre de *mecanicismo*, caracterizado por exponer un conjunto de reglas aplicables a problemas parecidos a los expuestos durante las clases. La memorización y la automatización de algoritmos es la actividad central de los estudiantes. En la filosofía mecanicista el ser humano es comparado a un ordenador cuya actuación puede ser programada mediante la repetición, para resolver problemas que se pueden distinguir por medio de patrones (reconocibles) que son procesados por la continua repetición (García, 1991).

De acuerdo con la filosofía mecanicista el hombre es como un ordenador, de tal forma que su actuación puede ser programada por medio de la práctica. En el nivel más bajo, es la práctica en las operaciones aritméticas y algebraicas y la solución de problemas que se distinguen por pautas fácilmente reconocibles y procesables. Es este el más bajo nivel dentro de la jerarquía de los más potentes ordenadores, donde se sitúa el hombre ¿Por qué enseñar a los alumnos a ejecutar tareas al nivel que los ordenadores son mucho más rápido, económicos y seguros?
(Freudenthal, 1991, p. 45)

La perspectiva técnica surge, a partir de la década de los 80, por iniciativa de varios organismos nacionales e internacionales. El docente es percibido como un técnico cuya función es poner el conocimiento de su asignatura al alcance de los estudiantes, realizando las adaptaciones necesarias para conseguir los objetivos programados. Se privilegia la planificación y la estructuración de la enseñanza, pero también se concede gran importancia a la motivación de los aprendices. En esta perspectiva subyace la idea de una enseñanza como la causa única y directa del aprendizaje y todo lo que se enseña bien (con la ayuda de algunas técnicas) puede ser aprendido. De manera que los únicos conocimientos didácticos importantes son los referidos a la utilización de los medios más apropiados (eficientes) en el logro de los objetivos propuestos. Por tanto, la función del docente consiste en elegir entre un conjunto de técnicas, las más convenientes para sus propósitos (Welter 1997).

La perspectiva práctica subraya la complejidad del proceso educativo y lo define como la manera reflexiva del profesorado de ejercer la práctica educativa. Se resume a través de las conductas diarias en el aula: manera de explicar los contenidos, ejercer la disciplina, evaluar el aprendizaje, interactuar con el alumnado, resolver situaciones imprevistas (Doménech, 2004). Los estilos

docentes engloban no solamente las pautas comunicativas sino también la organización de los espacios en el aula, el tiempo, el establecimiento de las normas de funcionamiento y de la vida del aula en general. Estos estilos van a estar directamente relacionados con sus creencias y concepciones, no solamente sobre la asignatura sino también sobre el propio proceso de enseñanza y aprendizaje en general (Traver, 2004). De manera, que las técnicas utilizadas para explicar los contenidos reflejarán la propia historia personal: formación académica, creencias, valores, actitudes y todas las experiencias acumuladas en el aula y que actúan -consciente o inconscientemente- en el comportamiento. En consecuencia, el proceso educativo estará directamente relacionado con las creencias del docente, que en ocasiones puede resultar un obstáculo insalvable para cambiar el estilo de enseñanza, independientemente de los resultados obtenidos en el rendimiento académico de los estudiantes.

En la actualidad existe un fuerte debate en torno al concepto de creencias, encaminado a precisar un significado de tanta relevancia en el ámbito educativo, dado que se ha comprobado, a través de múltiples estudios, como las creencias de los docentes influyen en sus percepciones, sus juicios, y a su vez en la conducta desplegada en el aula (Prieto, 2007). Cabe destacar, que existen abundantes investigaciones desarrolladas con docentes de educación media, relacionadas con las creencias y la práctica educativa, pero, no así en la educación superior (Kagan, 1990). Por tanto, resulta novedoso, en este nivel educativo, centrar la reflexión en las creencias pedagógicas, es decir en las concepciones, teorías y pensamientos del docente universitario, que impulsan su acción didáctica y en definitiva afectan el aprendizaje de los estudiantes. Para Prieto (2007) resulta poco probable comprender la enseñanza universitaria sin tomar en cuenta las creencias de los docentes sobre la enseñanza y advierte que se debe establecer una diferenciación entre dichas creencias y la práctica docente. Para clarificar la distinción entre ambos se puede señalar:

Quando se le pregunta a alguien acerca de cuál sería su actuación en determinada circunstancias, la respuesta que normalmente ofrece refleja la teoría que asume para esa situación, aquella a la que personalmente se adhiere (*espoused theory*); es la teoría que comunica a otros cuando así se lo requiere. Sin embargo, la teoría que realmente gobierna sus acciones es su teoría en uso (*theory-in-use*), que puede ser o no coherente con la primera. E incluso la persona puede ni siquiera ser consciente de que ambas teorías resultan incompatibles entre sí.

(Argyris y Schön, 1974, pp. 6-7)

Por lo general, la perspectiva teórica declarada se utiliza para justificar lo que se hace y se expresa con facilidad, pues se identifica con lo que el docente dice sobre su enseñanza. Por el contrario, las teorías en uso son las que subyacen en la práctica, las cuales tienen un carácter implícito y reflejan un saber difícil de describir (Schön, 1974). Para Prieto (2007) el profesorado necesita hacer explícitas ambas perspectivas y descubrir posibles incoherencias, para poder mejorar su conocimiento sobre el proceso de enseñanza y sobre sí mismos como docentes. Algunas investigaciones realizadas corroboran lo señalado, una de ellas efectuada por Fox (1983) analiza las concepciones sobre la enseñanza de un grupo de docentes y su actuación en el aula, determinando la existencia de diversas teorías sobre la enseñanza. Sin embargo, este estudio no explica claramente la relación entre las teorías implícitas de los docentes y su actuación. Samuelowicz y Bain (1992) indican la existencia de dos concepciones sobre la enseñanza: la ideal y la real y proponen realizar estudios de mayor profundidad, para establecer la relación entre las intenciones de los profesores universitarios y su actuación en el aula. Un estudio más reciente es el realizado por Kember y Kwan (2000) quienes analizan la relación entre los enfoques y las concepciones de enseñanza que tienen los docentes, señalando fuertes influencias entre ambos y concluyen la existencia de dos enfoques: uno centrado en el contenido y otro en el aprendizaje. Finalmente, estos investigadores logran elaborar dos categorías: la enseñanza como transmisión de conocimientos y la enseñanza como facilitación del aprendizaje. En conclusión, la importancia de estos estudios radica en indagar la relación entre las creencias manifestadas por los docentes y su práctica educativa, aspecto de gran significación para comprender la coherencia necesaria que debe existir entre ambas realidades y contribuir con su desarrollo.

Otra manera de clasificar la investigación sobre la práctica educativa señala la existencia de tres modelos diferentes: el modelo presagio-producto, el modelo proceso-producto y el modelo mediacional centrado en el docente (Pérez Gómez, 1991).

El modelo presagio-producto investiga las características de personalidad que distinguen a los docentes excelentes. Este tipo de investigaciones han dado lugar a la descripción de algunos aspectos de la personalidad que resultan imprescindibles para mejorar la práctica docente del profesorado. En este sentido, existen abundantes investigaciones que dan cuenta de distintas

características de personalidad que le imprimen la excelencia al desempeño docente, uno de los más recientes fue el de Kane, Sandretto y Heath (2004) que permitió identificar las características de diecisiete docentes universitarios considerados excelentes, al respecto indican que son características fundamentales: el entusiasmo, el sentido del humor, la flexibilidad, el compromiso, la empatía, es decir, mostrarse comprensivo con las necesidades del estudiantado. Las conclusiones más importantes de este estudio destacan el papel relevante que tienen las relaciones interpersonales en el proceso educativo.

El modelo proceso-producto coloca el énfasis en el comportamiento del profesorado en el aula y los resultados obtenidos por el alumnado. La investigación realizada en este sentido coloca el significado en la manera de actuar en el aula (destacando el clima de la clase, la ayuda ofrecida a los aprendices y la enseñanza activa). Si bien existen muchas definiciones del docente efectivo, no existe una definición clara sobre el término; de ahí que la gran mayoría de los estudios ofrecen un listado de componentes, dimensiones o características de lo que, en última instancia significa, ser un buen profesor. Cabe citar, por ejemplo, los estudios sobre la excelencia docente de Hildebrand (1973) que describe los componentes básicos de una enseñanza eficaz: el dominio de la asignatura, la claridad en las explicaciones, la interacción docente-alumno y el entusiasmo de profesor; Feldman (1997) indica que los estudiantes consideran un buen docente a quien puede mostrar claridad en sus explicaciones, capacidad para despertar interés, ser organizado en la asignatura, motivar y mostrarse interesado por el progreso de sus estudiantes; Elton (1998) señala que para lograr la excelencia académica el docente debe ser competente para organizar y presentar los contenidos de su asignatura, mostrar habilidades para establecer unas adecuadas relaciones interpersonales, ser creativo, reflexivo y realizar investigación pedagógica. Por su parte Hativa, Barak y Simhi (2001) afirman que los profesores ejemplares están bien preparados en su asignatura, presentan el material con claridad, motivan a los estudiantes, manifiestan altas expectativas hacia ellos, les animan y mantienen un clima positivo en las clases. Es importante destacar que aun y cuando estos estudios han sido de gran significación no han logrado influir suficientemente en la mejora de la práctica educativa y no ofrecen las maneras más adecuadas para desarrollar en los enseñantes estas importantes dimensiones.

El modelo mediacional se encuentra sustentado en la teoría del procesamiento de la información; define al enseñante como un experto reflexivo, cuyos comportamientos están determinados por sus pensamientos, su capacidad para diagnosticar una situación, así como para diseñar y verificar la efectividad de sus estrategias. Desde esta perspectiva se pretende identificar las variables que integran el proceso de elaboración y ejecución de las decisiones del docente, así como los elementos que determinan la construcción de sus significados. Los estilos docentes se originan, como consecuencia de los factores internos (intenciones) más acentuados en estos profesionales. Las investigaciones realizadas bajo este modelo han evidenciado la influencia de aspectos tales como: la experiencia docente, la materia impartida, la planificación y actuación en el aula, así como características personales y experiencias de aprendizaje. Entre sus principales limitaciones se cuentan la falta de atención a las creencias sobre el sí mismo que tiene el profesorado (Justicia, 1996). En una de las investigaciones más recientes sobre lo que se considera una enseñanza universitaria de calidad realizada por Kane, Sandretto y Heath (2004) se enfatiza la importancia de la reflexión sobre la práctica educativa como el eje vertebrador de la docencia, capaz de integrar distintos elementos y favorecer la comprensión de la propia enseñanza para poder mejorarla. En este contexto, la reflexión aparece como una característica común a todos los profesores excelentes participantes en la investigación. Cabe destacar, que el valor de este estudio radica, en el modo en que los docentes reflexionan sobre sí mismos (Prieto, 2007).

En definitiva, estos estudios destacan la importancia del docente y las consecuencias de su desempeño en el proceso y producto de la enseñanza. También se evidencia el desacuerdo entre los investigadores que tratan de analizar el ejercicio docente. No obstante, a pesar de esta disparidad, se manifiesta un acuerdo al reconocer la labor educativa mucho más allá de la simple transmisión de conocimientos y considerarla una actividad de gran complejidad y dificultad por la confluencia de múltiples factores, que en ocasiones escapa a la comprensión del profesorado. Por último, se destaca la reflexión como uno de los mecanismos fundamentales para promover el cambio y el desarrollo profesional de los docentes (Hart, 2000; Prieto, 2007).

En este sentido, se destaca, muy especialmente, la docencia universitaria por sus características particulares. Es evidente que este profesional necesita una

visión general de su ejercicio educativo y de todos los procesos subyacentes en el aprendizaje para integrar los aspectos prácticos, metodológicos, sociales y culturales de su enseñanza y, además, una buena formación didáctica que le permita utilizar las herramientas metodológicas necesarias para orientar al estudiantado en la construcción de sus aprendizajes.

Cabe señalar, que la formación pedagógica o didáctica de los docentes universitarios no es un tema nuevo, pues ha estado presente en los diversos debates sobre la calidad educativa y expresada reiteradamente en distintos informes internacionales elaborados por diversos organismos. Todos ellos coinciden en las reformas, transformaciones e innovaciones de los sistemas educativos para atender de manera prioritaria a la mejora de la calidad de la enseñanza y a la formación del profesorado como agentes de cambio. De tal manera que el progreso educativo está relacionado, en gran parte, por la formación y competencia del profesorado, así como por sus cualidades humanas, pedagógicas y profesionales. En consecuencia, existe la necesidad de formación y capacitación de los enseñantes universitarios en un mundo de constantes cambios (UNESCO, 1996). Así mismo, en la *Conferencia sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe* (1996) advertía sobre la necesidad de introducir métodos pedagógicos en la enseñanza universitaria, enfatizando la generación del conocimiento. Estos cambios se deben realizar de acuerdo con lo que se ha llamado los cuatro pilares fundamentales de la educación, establecidos en el informe Delors (1999):

(1) *Aprender a aprender*, es decir, adquirir estrategias cognitivas de exploración, descubrimiento y resolución de problemas, así como regular las actividades de autoinformación. Los estudiantes deben aprender a apropiarse del conocimiento, se trata de adquirir y desarrollar una actitud de búsqueda y el dominio de procedimientos, estrategias y habilidades que aumenten su capacidad de acción (Ander-Egg, 2007).

(2) *Aprender a conocer*, que supone el desarrollo de la inteligencia práctica y de la capacidad operativa, así como el dominio de procedimientos de intervención.

(3) *Aprender a convivir*, que significa el aprender a vivir juntos en las comunidades a las que se pertenece, reemplazando la competitividad por la solidaridad.

(4) *Aprender a ser*, que consiste en desarrollar la personalidad del educando, pero guiándola más allá del desarrollo cognitivo, emocional, de actitudes, valores o las relaciones humanas; e imprimir sentido a la existencia mediante un proyecto de vida, una orientación hacia lo que es justo y bueno (Ander-Egg, 2007).

La UNESCO recomienda la capacitación pedagógica y la superación profesional, científica y pedagógica de los docentes universitarios, para lograr su perfeccionamiento y poder asumir el compromiso ético con el desarrollo de su práctica educativa, por medio de la reflexión, la investigación y la evaluación constante del proceso de enseñanza-aprendizaje.

5.3. Enseñanza de la matemática en las universidades venezolanas

Tradicionalmente la enseñanza universitaria se ha caracterizado, desde tiempos muy remotos, por ser eminentemente conservadora, favoreciendo la transmisión de información como un método habitual y aceptado de enseñanza. Con exposiciones magistrales, por parte del profesorado utilizando como único recurso didáctico la tiza y el borrador.

Esa visión de la enseñanza universitaria como transmisión de información es aceptada de manera tan generalizada que los sistemas de evaluación de todo el mundo se basan en ella, las aulas y los medios de enseñanza están diseñados para la impartición unidireccional. No se analiza de manera específica como los estudiantes reciben esos contenidos, ni cuál debe ser la profundidad de su comprensión.

(Biggs, 2005, p.18)

Hoy en día las profundas transformaciones en la ciencia y la tecnología impulsan reformas educativas urgentes en la educación superior, para adaptarse a las nuevas circunstancias del mundo, y a los cambios científicos y tecnológicos que han configurado la sociedad del conocimiento.

Sin embargo, se observa como la enseñanza de las disciplinas del ámbito científico entre ellas las matemáticas, en la gran mayoría de las instituciones universitarias, permanece inalterable, utilizando una metodología, apoyada en el monólogo y en la exposición de reglas y principios matemáticos sin dar la oportunidad para la reflexión del estudiante. Los contenidos impartidos están dirigidos principalmente hacia la ejecución de procedimientos, métodos, reglas y

algoritmos (Bishop, 1999). El pensamiento está dirigido, a la búsqueda del procedimiento adecuado, del método correcto de solución, del seguimiento de unas reglas determinadas y de la obtención de una respuesta que debe ser correcta y exacta. Esta exagerada importancia a la memorización y a la mecanización de procedimientos lleva implícito un mensaje de perfección que podría ser el origen de muchos de los sentimientos de rechazo, frustración y miedo que desencadenan las matemáticas en el alumnado.

Las estrategias de enseñanza generalmente utilizadas se podrían resumir en el siguiente ejemplo: en una asignatura como *Cálculo I*, que se debe cursar en todas las especialidades de ingeniería, el profesor introduce un contenido explicando una serie de procedimientos y fórmulas y, a manera de ejemplo, resuelve un sencillo problema. Seguidamente, coloca un conjunto de ejercicios de aplicación y ahí termina su tarea, para dar paso a la ejercitación del estudiante, que en la mayoría de los casos no sabe de dónde salieron los procedimientos, ni las fórmulas y, lo que es peor, ni siquiera sabe a qué se refiere el concepto explicado, y mucho menos su utilidad. Lo verdaderamente importante para el aprendiz es conocer los tipos de ejercicios que se incluirán en las evaluaciones (que, por cierto, son más complicados que los explicados en clase) que le permitirán aprobar la asignatura.

Por consiguiente, no es de extrañar que un numeroso grupo de aprendices considere a las matemáticas como una asignatura desconectada de la realidad, misteriosa, accesible a unos pocos, llena de fórmulas, reglas y teoremas incomprensibles y donde las opiniones particulares no son valoradas por el profesorado (Gómez-Chacón, 2000). Por ello, todos deben aprender lo mismo y son percibidos como un “alumno generalizado” no como individualidad. Es lo que algunos especialistas han llamado una enseñanza despersonalizada, deshumanizada que ha permanecido durante mucho tiempo sin alteraciones perceptibles (Bishop, 1999; Mora, 2001; González, 1997). Posición ésta totalmente alejada de la concepción antropológica del ser humano, según la cual el individuo no es un ser abstracto, universal, ajeno a las circunstancias sociales, culturales y económicas en que desarrolla su vida, sino una persona concreta, singular, situada desde su peculiar identidad, que la educación debe reconocer como alguien en cuyo desarrollo debe contribuir (Ander-Egg, 2007).

De acuerdo a lo planteado en las facultades de ingeniería, la prioridad del desempeño docente se orienta hacia la transmisión dogmática de unos contenidos reflejados en el programa de la asignatura, que se deben transmitir de la mejor manera posible y en el tiempo previsto para ello. La tarea docente consiste en comunicar las matemáticas con la mayor eficiencia posible.

Esta manera de exponer las matemáticas ha provocado no pocas dificultades en la comprensión de conceptos y procesos de gran utilidad para el estudiantado de ingeniería. Como consecuencia de ello suspenden consecutivamente la asignatura y en muchas ocasiones deben abandonar la carrera.

Un profesor de matemáticas tiene una gran oportunidad. Si dedica su tiempo a ejercitar a los alumnos en operaciones rutinarias matará en ellos el interés, impedirá su desarrollo intelectual y acabará desaprovechando su oportunidad. Pero si, por el contrario, pone a prueba la curiosidad de sus alumnos planteando problemas adecuados a sus conocimientos y les ayuda a resolverlos por medio de preguntas estimulantes, podrá despertarles el gusto por el pensamiento independiente y proporcionarles ciertos recursos para ello.

(Polya, 1945, p. 6)

Posiblemente debido a ello, en los últimos tiempos las facultades de ingeniería se han enfrentado a la grave problemática de masivas cifras de suspensos en matemáticas, particularmente alarmante en los primeros semestres, con las consiguientes derivaciones negativas, no solamente para el estudiantado y sus familiares, sino para todo el sistema educativo. Esta problemática no solamente afecta a los países latinoamericanos, sino que es común en una gran parte de los países desarrollados.

Este creciente número de suspensos en matemáticas en las facultades de ingeniería supone una carga adicional de la matrícula en aquellos cursos donde se imparte la asignatura (los grupos numerosos impiden una enseñanza en profundidad), incluso llegan a existir cursos constituidos solamente por alumnos repetidores. Por tanto, al aumentar la cantidad de estudiantes por curso, la atención mínima que el docente debe dispensar (horas de consulta, revisión de ejercicios y de evaluaciones) se reduce considerablemente y la mayor parte de su tiempo debe ocuparse de tareas relacionadas con la corrección de las evaluaciones.

Un estudio realizado en la Universidad de El Salvador sobre el diagnóstico del plan de estudio de ingeniería civil (2002) revela que los estudiantes cuestionan no solamente los contenidos, sino también las metodologías empleadas por los docentes en las asignaturas básicas de esta carrera. Sostienen que los recursos didácticos empleados no se corresponden en absoluto con estos tiempos y un 84% del estudiantado señala la necesidad de incorporar las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas.

En este sentido, resulta importante revisar lo señalado en la *XXIV Conferencia Internacional de Ingeniería*, celebrada en México en 1999, donde se discutió la difícil problemática por la que atraviesa la enseñanza de las ciencias básicas en las facultades de ingeniería en un gran número de universidades en todo el mundo. Se destacó la imperiosa necesidad de cambiar las estrategias y metodologías en la enseñanza de las ciencias básicas, como consecuencia de los resultados negativos obtenidos hasta este momento (altos índices de suspensos y abandonos) y se propuso el uso de técnicas didácticas activas que permitiesen el trabajo centrado en la actividad del alumnado.

En la *XIII Conferencia Iberoamericana de Educación* (2003) se destacó la participación del profesorado como actores centrales para la construcción de nuevas estrategias educativas que respondiesen a los desafíos de la globalización. Así mismo, se señaló la importancia de una formación docente continua, que comience antes de ejercer la labor educativa y continúe a lo largo de su carrera profesional. De igual manera, en las *Primeras Jornadas de Educación Matemática* (2005), celebradas en Argentina, se insistió en la importancia de sensibilizar a los docentes universitarios en la aplicación de las teorías didácticas en la enseñanza de la matemática.

Es común encontrar en la literatura sobre la enseñanza de las matemáticas en ingeniería que las conclusiones de los diferentes congresos, simposios, jornadas y conferencias señalen la gran preocupación por la poca formación pedagógica del profesorado. Conviene recordar, que los enseñantes de las facultades de ingeniería son profesionales de diversas áreas del conocimiento (Ingeniería, Arquitectura, Economía, Matemática, Física) vinculados a la función docente, pero que no han recibido la formación didáctica necesaria que les permita utilizar las metodologías de enseñanza-aprendizaje más adecuadas para orientar al estudiantado en la construcción de su conocimiento. Por consiguiente,

desconocen entre otras cosas, elementos de importancia para su ejercicio como, por ejemplo, los procesos psicológicos implicados en el aprendizaje, las etapas que conlleva el proceso de aprender y las diferencias individuales presentes entre los estudiantes. En lo referente a la resolución de problemas, ignoran los aspectos estructurales que delimitan un problema, los factores condicionantes de su dificultad y la naturaleza de los errores cometidos por los aprendices. Los docentes de ingeniería concuerdan que la matemática es una asignatura de gran dificultad por su abstracción y fundamentación lógica; por tanto, asumen que resolver un problema de cálculo es -y debe ser- una tarea muy compleja. De ahí, que preparen problemas con la mayor dificultad posible e incluso con obstáculos que van más allá de la estructura del problema con engaños en el enunciado, desviando la atención hacia detalles irrelevantes para su solución, obscureciendo su planteamiento lo que produce confusiones y, en definitiva, convirtiendo los problemas matemáticos en difíciles acertijos (Reverand y Orantes, 1995).

La lección derivada es muy simple, los docentes en su afán por generar problemas para ser resueltos por sus estudiantes, trastocan el orden natural de los enunciados con retruécanos, aumentando la dificultad del problema y convirtiendo el problema de matemática en un oscuro acertijo.

(Reverand y Orantes, 1995, p.21)

En consecuencia, los docentes de ingeniería -por su poca o nula preparación didáctica- no utilizan estrategias y metodologías de enseñanza que beneficien el aprendizaje de las matemáticas. Los saberes son transmitidos sin ninguna oportunidad para la discusión y, en este contexto, el estudiantado solamente trata de aplicar la filosofía de la supervivencia académica: se complace solamente con aprobar cuando puede hacerlo (González, 1997).

La actitud que genera en el estudiantado de ingeniería este tipo de práctica educativa es de muy poco entusiasmo, llegando incluso a la hostilidad. La gran mayoría de los estudiantes la perciben como un obstáculo que les impide culminar su carrera; algunos llegan incluso a opinar que las matemáticas están colocadas en los programas académicos como un filtro, para sacarlos del sistema.

Esta idea equivocada de las matemáticas en una carrera como la ingeniería es totalmente contraproducente. Sin duda la matemática es una asignatura clave en la formación y el trabajo del ingeniero, y representa la herramienta fundamental para alcanzar las metas de su actividad profesional.

Cabe señalar, que en la definición de ingeniería establecida por algunos organismos internacionales, como la *Accreditation Board for Engineering and Technology-ABET* (EE.UU.) indica la relevancia del conocimiento de las ciencias naturales y de las matemáticas, obtenido por el estudio, la experiencia y la práctica, es aplicado con criterio al desarrollo de formas de emplear, económicamente, los materiales y fuerzas de la naturaleza para beneficio de la humanidad. Otra definición de ingeniería es la de *MERCOSUR*, que la caracteriza como un conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos de base físico-matemática que con la técnica y el arte analiza, crea y desarrolla sistemas, productos, procesos y obras físicas, mediante el empleo de energía y materiales para proporcionar a la humanidad con eficiencia, sobre bases económicas, bienes y servicios que den bienestar con seguridad y creciente calidad de vida preservando el medio ambiente. Se observa cómo en todas estas definiciones se enfatiza la importancia de las matemáticas como base para su formación y, por ende, del desempeño profesional del ingeniero.

Por tanto, es fundamental que desde el comienzo de la carrera el alumnado aprenda que las matemáticas, lejos de la fría mecánica de la aplicación de fórmulas sin comprensión, es en realidad un atractivo mundo de descubrimientos y de creatividad que les brinda los conocimientos imprescindibles para avanzar en sus estudios (como herramientas para razonar) y como el instrumento imprescindible en su futura vida profesional. Esta cara amable de las matemáticas no es la que con mayor frecuencia se muestra a los aprendices, que se encuentran ante la disyuntiva de memorizar fórmulas que no comprenden si desean aprobar o suspender la asignatura. Como en una profecía autocumplida, todos dicen que materias como Álgebra, Razonamiento matemático o Geometría son muy difíciles y esto se lo transmiten a los aprendices recién llegados a las facultades de ingeniería, quienes lo creen y lo sienten así. Pero no solamente son los aprendices quienes transmiten estas ideas, en ocasiones, también los mismos docentes comunican dichas ideas, desde el primer día de clases.

En estas condiciones, las matemáticas sólo producen en los ingresantes una variedad de sentimientos negativos, que van desde el simple rechazo hasta el miedo paralizante (no asistiendo a las evaluaciones durante el semestre), pasando por la incomprensión, el aburrimiento, la resignación y una monumental

dificultad para entender la enorme utilidad de esta asignatura a lo largo de toda su formación y en su posterior actividad profesional.

El resultado de tales experiencias no deja ninguna clase de beneficios, por el contrario, acentúa en el alumnado la prevalencia de prácticas rutinarias, carentes de significado y la construcción de esquemas de aprendizajes débiles, que se manifiestan en una pobre actuación sobre los contenidos que se dan por aprendidos.

En consecuencia, se advierte una falta de preparación didáctica por parte de los docentes de las facultades de ingeniería, que ha sido comunicada en múltiples propuestas emanadas de organismos como la UNESCO, que considera de capital importancia esta formación. Y solicita a las instituciones de educación superior el desarrollo de programas de formación continua, para capacitar a los enseñantes sin distinciones de especialidades.

Los docentes universitarios, y en este caso concreto, los adscritos a las facultades de ingeniería, no pueden desconocer que su práctica docente envuelve la personalidad total de los alumnos y debe enseñar contenidos, procedimientos, competencias y habilidades, pero, además, incluir la formación de actitudes, valores y principios, lo que implica la formación integral de los aprendices como un fin educativo que aparece en todos los currícula de las distintas especialidades de ingeniería. De ahí, la enorme complejidad que encierra la labor docente, para un profesional con una formación tan alejada de la preparación pedagógica.

Es conocido que numerosos docentes en las facultades de ingeniería se actualizan constantemente e invierten tiempo y esfuerzo en su preparación (consultan investigaciones, realizan cursos en su área de conocimiento y también en el área didáctica), pero existen otros que, semestre tras semestre, desempolvan sus apuntes, repitiendo sistemáticamente año tras año los mismos contenidos, independientemente del tipo de estudiante que le corresponda en cada semestre. Por si fuera poco, entre estos docentes no existe comunicación alguna y hablar de estos tópicos es casi algo prohibitivo, pues pertenece a la parte del territorio profesional que se protege celosamente.

De ahí, que resulte imprescindible en el cambiante mundo de la información y la globalización realizar la transformación de la enseñanza tradicional de las matemáticas en las facultades de ingeniería, estos cambios requieren de un profesorado que no solamente tenga una buena formación en matemáticas, sino

una verdadera preparación pedagógica, una adecuada formación en didáctica matemática, que le permita dejar atrás de manera definitiva la vetusta pedagogía del siglo XIX que ha venido utilizando.

5.3.1. Estilos docentes según los estudiantes

Para nadie es un secreto que el estudio de las matemáticas ha generado no pocos rechazos en numerosos estudiantes. Las actitudes más frecuentemente observadas en todos los niveles educativos hacen referencia al desagrado, e incluso el miedo, hacia esta disciplina. Probablemente, debido a esas actitudes, a los docentes de matemáticas les persigue el descrédito y algunos son verbalmente estigmatizados por los estudiantes.

Usualmente, la imagen que acompaña al profesorado de matemáticas es muy negativa y en la mayoría de las instituciones es el docente con la peor fama, sin razón o con ella. Muchos estudiantes piensan que los docentes de matemáticas disfrutan inspirándoles miedo e invierten su tiempo inventando acertijos para colocarlos en los problemas y ejercicios propuestos en el aula, que nadie puede resolver, ni siquiera ellos mismos. Además, piensan que las explicaciones transmitidas en clase son tan complicadas que resulta imposible comprenderlas. Esta imagen del docente va acompañada, en la mayoría de los casos, de actitudes negativas que inciden en el proceso de aprendizaje. En ocasiones el docente transmite una imagen aburrida de las matemáticas, pues nunca las ha explicado de manera interesante. Así mismo, los comportamientos negativos de los docentes ante los requerimientos del estudiante conducen al desinterés por la asignatura y la desilusión del alumnado. De esta manera muchos docentes se llegan a convertir en un verdadero dolor de cabeza para ciertos estudiantes. Situación muy lamentable pero generada, en ocasiones, por los mismos docentes con sus inadecuadas actitudes (Páramo, 2004).

Diversas investigaciones han analizado las percepciones manifestadas por los aprendices hacia sus profesores de matemáticas. Estos estudios han sido la génesis de una tipología desarrollada para explicar las actuaciones inadecuadas de este profesional en el aula en el nivel universitario (Páramo, 2004).

- (1) *El profesor guillotina* es el típico docente que se complace en inspirar miedo, exige un rendimiento tan elevado que ningún estudiante puede alcanzar. Descalifica constantemente a sus estudiantes y muestra gran complacencia

con las abultadas cifras de suspensos en su asignatura, incluso se jacta de ello con sus compañeros. En muchas instituciones de educación superior esta es una práctica muy común, lo que contribuye a disminuir las capacidades matemáticas del alumnado. El estudiante que debe enfrentar un fracaso tras otro llega a contemplar la asignatura como algo inalcanzable. El profesor guillotina es la antítesis del buen matemático: en lugar de estimular la mente de sus estudiantes hacia el mundo de las posibilidades les cierra las puertas hacia el conocimiento, la creatividad y la imaginación mediante un portazo (Páramo, 2004).

- (2) *El profesor genio o libro andante* es el docente serio, distante, imperturbable, que no fija la mirada en ningún alumno. Llega al aula y recita el libro de texto con exactitud, hace demostraciones con gran precisión, se coloca de espaldas a sus estudiantes y llena la pizarra de números, fórmulas y teoremas que casi nadie entiende. En ocasiones selecciona los ejercicios más complejos para ilustrar un concepto. La interrelación que establece con sus alumnos es solamente para transmitir información, no existe una comunicación verdadera y efectiva docente-alumno en el aula (Páramo, 2004).
- (3) *El profesor maternal* es el docente poco exigente, todos logran aprobar la asignatura, de ahí que sus grupos siempre estén repletos, coloca buenas puntuaciones en las tareas y en los exámenes, sin importar demasiado la calidad de lo presentado; tampoco exige la asistencia a clase. Es un docente que falta a clases con excesiva frecuencia y cuando asiste llega con retraso, entrega las notas fuera de tiempo, no prepara las clases y llega a improvisar frecuentemente en el aula.
- (4) *El profesor pavo real* es el docente que presume ante los estudiantes de sus conocimientos, sus explicaciones son muy complicadas y de gran abstracción. Los ejercicios que resuelve en el aula requieren de un tratamiento algebraico sofisticado y de gran creatividad que le permite realizar proezas algebraicas difíciles de entender. Los estudiantes se sienten abrumados ante el despliegue de fórmulas, cálculos y teoremas: que parecen más bien trucos y comienzan a pensar en las matemáticas como un asunto de magia. Los aprendices ante este docente se sienten desmotivados, confundidos y, además, temerosos por las difíciles evaluaciones que deben cumplir y cuya extensa duración (6 y hasta 7 horas) parecen pruebas de resistencia y no de conocimiento.

- (5) *El profesor neblina o pirata* se caracteriza por sus explicaciones vagas e imprecisas, las cuales generan gran confusión entre sus alumnos. Posee un limitado conocimiento de la asignatura y su didáctica, por lo que se equivoca con frecuencia al realizar cálculos en la pizarra, no permite que sus alumnos le señalen sus equivocaciones y fallas, y menos aun le hagan preguntas.
- (6) *El profesor examen o papeleo* es el docente práctico, que concentra toda su labor educativa en enseñar a los estudiantes a aprobar los exámenes. De ahí, que enseñar matemáticas para este tipo de docente consiste casi exclusivamente en resolver ejercicios y problemas.
- (7) *El profesor “mandrake”* utiliza un lenguaje muy confuso en sus explicaciones, por lo que nadie sabe lo que está diciendo, ni a qué altura del programa va, los alumnos no se atreven a preguntar y en los exámenes coloca los contenidos no desarrollados en clase. Sus explicaciones son de una abstracción tan absoluta que ocasiona verdaderas estampidas en los estudiantes para huir de sus clases (Alfonso, 2005).

Esta tipología muestra, de manera humorística, la caracterización de los docentes de matemáticas realizadas por los estudiantes latinoamericanos mediante apodos y chistes, imprimiéndole así un poco de ingenio a la frustración y ansiedad que viven diariamente con ésta importante asignatura en las aulas.

5.4. Planteamiento de la investigación

El presente estudio tiene por objeto la construcción de un instrumento que logre valorar las actitudes hacia el profesorado de matemáticas de los estudiantes cursantes del primer semestre de ingeniería de las universidades venezolanas. Decisión que obedece a la imposibilidad de localizar en la literatura revisada un instrumento adaptado especialmente a los estudiantes de ingeniería de origen latino. En consecuencia, se decidió construir una escala propia que se adaptara a este grupo de estudiantes.

5.5. Objetivos e hipótesis del estudio

- 1-. Valorar las actitudes hacia el docente de matemáticas de los estudiantes de ingeniería.

2-. Identificar los factores que subyacen en las actitudes hacia el docente de ingeniería.

Hipótesis 1: En las actitudes hacia el docente de matemáticas subyacen diversos factores afectivos, cognitivos y comportamentales.

Hipótesis 2: En las actitudes hacia el docente de matemáticas el factor emocional ejerce elevada influencia.

5.6. Construcción de la escala de actitudes

En esta investigación se prefirió la construcción de una escala propia, tipo Likert con varias opciones de respuesta. Estos instrumentos ofrecen grandes ventajas frente a otros, que requieren de una laboriosa y compleja confección. Sus atributos principales son: fácil elaboración, sencilla aplicación y elevada fiabilidad. Su objetivo es medir a los participantes en relación con una actitud determinada y mostrar las diferencias individuales entre ellos. Es importante acentuar que la variabilidad en las respuestas se debe a las diferencias individuales producto de los distintos niveles de actitud. Esta escala sumatoria está formada por un conjunto de afirmaciones que los encuestados deben responder expresando su grado de acuerdo o desacuerdo personal respecto a tales afirmaciones. Cuanto más favorable o positiva es la actitud mayor es la puntuación obtenida en el ítem y cuanto más desfavorable o negativa es la actitud menor es la puntuación obtenida. Como es bien conocido, las escalas tipo Likert pueden presentar un número diferente de opciones de respuestas, aunque las de cinco puntos son las más frecuentes (Briones, 2001).

La revisión de la literatura existente sobre los diferentes instrumentos utilizados para medir las actitudes de los estudiantes hacia el profesorado de matemáticas evidenció que eran escalas dirigidas a culturas y niveles educativos distintos a los considerados en esta investigación. Por ello se determinó la construcción de una escala adaptada a las características de los estudiantes venezolanos de las facultades de ingeniería. A continuación se expone el proceso de construcción de la escala de actitudes hacia el profesorado de matemáticas, que se desarrolló en varias etapas: determinación de las dimensiones del instrumento, redacción de los ítems y selección final de ítems.

5.6.1. Elaboración de los ítems o reactivos

La revisión de la literatura existente sobre las escalas de actitudes hacia el profesorado de matemáticas permite concluir que la mayoría de ellas han sido destinadas a estudiantes con características sociales, culturales y académicas muy diferentes a los alumnos matriculados en el primer semestre de las facultades de ingeniería de las universidades venezolanas, por lo que se elige construir un instrumento propio. Para ello se intentó englobar los comportamientos que habitualmente exhiben los docentes venezolanos en su práctica educativa, según afirmaciones de diversos estudiantes entrevistados, durante varios años.

5.6.1.1. Determinación de las dimensiones de la escala

Seguidamente se establecieron una serie de dimensiones, tomando en consideración las particularidades señaladas, por los propios estudiantes, como de mayor significación en el proceso de enseñanza. Las dimensiones seleccionadas fueron cinco:

- (1) *Didáctico*. Se refiere a la formación pedagógica del docente que le permite el uso adecuado de herramientas metodológicas encaminadas a facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- (2) *Competente*. Se refiere al nivel de dominio de los contenidos propios de la asignatura que imparte.
- (3) *Responsable*. Se refiere al grado de compromiso del docente con su práctica educativa.
- (4) *Comunicativo*. Se refiere a la habilidad del docente para comunicarse eficazmente con los estudiantes.
- (5) *Amenazante*. Se refiere a conductas de impaciencia e intransigencia mostradas en su labor académica.

5.6.1.2. Redacción de los ítems de la escala

En primer lugar se delimitaron los contenidos que debía valorar el instrumento, es decir, aquellos referidos a las actitudes hacia el profesorado de matemáticas. Seguidamente, se especificó el formato de los ítems, determinando que todos se debían ajustar a una afirmación (positiva o negativa) con la cual se debería

mostrar un nivel de acuerdo o desacuerdo mediante una escala ordinal de 5 puntos, cuyas categorías de respuestas serían:

*1 *Totalmente en desacuerdo (TD)*

*2 *En desacuerdo (D)*

*3 *Neutro (N)*

*4 *De acuerdo (A)*

*5 *Totalmente de acuerdo (TA).*

A continuación se procedió a redactar los ítems, de acuerdo a un conjunto de criterios, entre ellos: distribución equitativa de los componentes seleccionados, simplificar máximamente la redacción de los reactivos, mostrar situaciones representativas de las actitudes hacia el docente de matemáticas, incluir ítems positivos y negativos. La primera versión de ese listado incluyó 40 reactivos que reflejaba los planteamientos citados.

5.6.1.3. Selección de los ítems de la escala actitudes

Después de redactar y revisar minuciosamente los ítems, fueron presentados a un grupo de cuatro expertos del área con la intención de lograr la mayor objetividad y claridad posibles, todos eran profesores universitarios (en las áreas de matemáticas y metodología de la investigación) con más de 15 años de experiencia en la docencia, pertenecientes a distintas universidades. Se les solicitó que evaluaran la unicidad, relevancia, claridad y discriminación de los enunciados e hicieran las sugerencias necesarias. El grupo de expertos efectuó algunas observaciones sobre la poca claridad de 10 enunciados y propuso algunas modificaciones. Se seleccionaron así, del total de 40 ítems, un subconjunto de 30 que configuró la primera versión de la escala. Este instrumento reunía, en gran medida, las características exigidas a los ítems: unicidad, claridad, relevancia y discriminación (Morales, 2000). De los 30 ítems de la escala 17 estaban redactados en forma positiva (enunciados favorables) hacia el profesorado de matemáticas y 13 ítems redactados en forma negativa (enunciados desfavorables) hacia el profesorado de matemáticas.

5.7. Estudio piloto

Tras las revisiones y modificaciones señaladas por el grupo de expertos, se obtiene una escala constituida por 30 ítems. Con ella se aplicaría la prueba piloto en dos instituciones de educación superior situadas en una de las principales ciudades de Venezuela (Barquisimeto, Estado Lara) a un grupo de estudiantes con características similares a la muestra seleccionada para esta investigación.

5.7.1. Muestra de estudiantes

Este instrumento fue aplicado a un grupo de 205 estudiantes cursantes del primer semestre de la carrera de ingeniería (distintas especialidades) y pertenecientes a dos instituciones: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) y la Universidad Experimental Politécnico Antonio José de Sucre (UNEXPO). La muestra estuvo integrada por un 47% de estudiantes del sexo masculino y un 53% del sexo femenino.

5.7.2. Análisis estadístico de los datos obtenidos en la prueba piloto

Toda la información obtenida fue analizada mediante el programa estadístico SPSS (versión 13). Antes de ejecutar el procesamiento de los datos, se procedió a recodificar los siete ítems que indicaban una actitud desfavorable hacia el profesor, de esta manera todos tendrían el mismo sentido. Así pues, una puntuación mayor estaría asociada con actitudes positivas y una puntuación menor estaría asociada con actitudes negativas. Una vez concluida la recodificación se aplicaron los análisis estadísticos correspondientes.

Se obtuvieron en primer lugar los estadísticos descriptivos media, desviación típica y número de casos perdidos que proporcionaron una visión general de escala. Luego, se solicitó la matriz de correlaciones entre todas las variables, para verificar la presencia de correlaciones elevadas, requisito indispensable para continuar con el análisis factorial. Una vez verificado este requerimiento se aplicó un análisis factorial exploratorio de componentes principales (con rotación varimax), con la finalidad de determinar la estructura de la escala y comprobar la coincidencia de los factores empíricos, a partir de la saturación de los ítems en los distintos componentes. Los resultados reflejaron en primer lugar, una escala con cinco factores: el primer factor resultante es el *didáctico*, el segundo *amenazante*, *competente*, *responsable* y por último

comunicativo. Esta solución de cinco componentes explicaba el 59% de la varianza total de las variables factorizadas. Dado que los pesos factoriales representan la correlación entre la variable y el componente se tomó como límite razonable para los pesos factoriales aquellos valores iguales o mayores de .40. Los ítems con bajos pesos factoriales (baja saturación) fueron eliminados. De igual manera, los ítems con cargas factoriales relativamente elevadas en dos de los componentes (bipolaridad) fueron excluidos. Los ítems con cargas factoriales muy bajas fueron el 14, 27 y 29 y los que presentaban cargas factoriales elevadas en más de un factor fueron el 2 y el 21 (véase Tabla 13). La escala definitiva, después de eliminar los cinco reactivos mencionados, quedó constituida por 25 ítems, de los cuales nueve son negativos y 16 ítems positivos. La consistencia interna del instrumento se midió a través del Alfa de Cronbach, obteniéndose un coeficiente de .92.

Tabla 13. Causa eliminación de los ítems

<i>Ítem</i>	<i>Causas</i>
<i>Explica muy rápidamente</i>	Bipolaridad
<i>Solo le interesa dar los contenidos programados no su comprensión</i>	Baja saturación
<i>No me atrevo a preguntar en clase de matemáticas</i>	Bipolaridad
<i>Reconoce el éxito de los estudiantes en la asignatura</i>	Baja saturación
<i>Los ejercicios de los exámenes son diferentes a los explicados en clase</i>	Baja saturación
<i>Utiliza gráficos, esquemas y dibujos en sus explicaciones</i>	Solapamiento informativo
<i>Trata de hacer las clases fáciles y sencillas</i>	Solapamiento informativo
<i>No concede tiempo suficiente para copiar los ejercicios resueltos</i>	Solapamiento informativo
<i>Se molesta cuando se le solicita una nueva explicación</i>	Solapamiento informativo
<i>Es muy desordenado al escribir en la pizarra</i>	Solapamiento informativo
<i>Hace las clases muy aburridas</i>	Solapamiento informativo
<i>Siempre está disponible en las horas de consulta</i>	Solapamiento informativo
<i>Permite a los estudiantes la discusión de las ideas expuestas</i>	Solapamiento informativo
<i>No toma en cuenta las limitaciones de los estudiantes</i>	Solapamiento informativo

5.8. Análisis descriptivo de la escala actitudes hacia el profesorado de matemáticas

Una vez extraídos los datos de la prueba piloto es necesario realizar el análisis descriptivo de la escala de actitudes hacia el profesorado de matemáticas. Para ello se especifican los pasos desarrollados con la intención de mostrar con más claridad el proceso de aplicación, corrección y análisis de esta escala. Primeramente se indica las características de la muestra elegida, vinculadas tanto con las instituciones de educación superior como con el grupo de sujetos. De seguidas, se explica el proceso de recogida de información, en las distintas instituciones de educación superior ubicadas en distintas ciudades de Venezuela.

Así mismo, se presenta de manera detallada la distribución de las distintas puntuaciones que poseía la escala, así como su fiabilidad y validez.

5.8.1. Análisis descriptivo y propiedades psicométricas de la escala

De seguidas se presenta de manera detallada cada uno de los pasos que se realizaron para efectuar el análisis estadístico de la escala actitudes hacia el docente de matemáticas en las facultades de ingeniería. Instrumento que se llamará de ahora en adelante con el acrónimo EPAMI que reproduce las palabras que lo componen.

5.8.1.1. Muestra de estudiantes

La muestra objeto de estudio fue el conjunto de estudiantes del primer semestre de las facultades de ingeniería de las universidades nacionales autónomas venezolanas. Es importante puntualizar que en Venezuela las instituciones de educación superior están divididas en públicas y privadas. Las universidades nacionales públicas son instituciones educativas de carácter completamente gratuito que dependen financieramente del Estado; actualmente existen en el país 41 instituciones de este tipo. Por el contrario, las universidades privadas son instituciones educativas que no dependen financieramente del estado, pero necesitan su autorización para poder funcionar; actualmente existen en el país 25 universidades de este tipo.

Cómo se mencionó con anterioridad las universidades autónomas son cinco y están ubicadas en cada uno de los principales estados del país ellas son; las siguientes: la Universidad Central de Venezuela (UCV), en Caracas Región Capital; la Universidad de los Andes (ULA) en Mérida (Estado Mérida); la Universidad de Zulia (LUZ), en Maracaibo (Estado Zulia); la Universidad de Carabobo (UC), en Valencia (estado Carabobo); la Universidad de Oriente (UDO) en cinco estados de la región noroeste de Venezuela: Anzoátegui, Bolívar Monagas, Nueva Esparta y Sucre (Mora, 2006). Es importante destacar que para este estudio se ha incluido la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), ubicada en Barquisimeto (estado Lara), que aun y cuando no ha logrado su autonomía, el ejecutivo nacional en el año 2002, ordenó a través del decreto

1965 la apertura de un proceso de revisión y transformación de esta universidad como requisito previo para otorgarle la autonomía.

En la selección de la muestra participante se aplicó un muestreo estratificado por conglomerados. Para ello se dividió la población objeto de estudio en estratos, representados por las distintas universidades autónomas de Venezuela que suman seis en total.

(7) Estrato I: UCV. Representa la institución más antigua fundada en el país (285 años), en ella se imparten 55 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 11 especialidades. En el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 812 estudiantes en las distintas especialidades de ingeniería.

(8) Estrato II: ULA. Es la segunda universidad fundada en Venezuela (196 años), esta institución ofrece un total de 36 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 6 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron 239 estudiantes en las distintas especialidades de ingeniería que se imparten en esta institución.

(9) Estrato III: LUZ. Es la tercera institución fundada en Venezuela (115 años), en esta institución se ofrecen un total de 35 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 6 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 673 estudiantes en las distintas áreas de la ingeniería que se imparten en esta institución.

(10) Estrato IV: UC. Es la cuarta institución de educación fundada en Venezuela (114 años), en ella se imparten un total de 23 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 5 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 725 estudiantes repartidos en las diversas especialidades de ingeniería que dicta esta casa de estudios.

(11) El estrato V: UDO. Es una institución relativamente reciente (48 años) en ella se ofrece un total de 50 carreras, tiene núcleos en todos los estados del oriente del país. Posee en todos ellos facultades de ingeniería con un total de 12 especialidades. Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 2758 estudiantes repartidos en los diferentes núcleos y especialidades de la ingeniería en esta institución.

(12) El estrato VI: UCLA. Institución relativamente reciente (44 años) en ella se imparten 14 carreras. Posee una facultad de ingeniería con 4 especialidades.

Para el primer semestre del 2004 se inscribieron un total de 760 estudiantes repartidos en las distintas especialidades de ingeniería en esa institución.

En cada uno de estos estratos se seleccionó un conglomerado de acuerdo al número de estudiantes matriculados en cada universidad, aceptando un nivel de confianza del 95% y un máximo de error entre el 3% y el 4%.

Tabla 14. Estratos: población y muestra

<i>Institución</i>	<i>Siglas</i>	<i>Población</i>	<i>Muestra estimada</i>	<i>Muestra empírica</i>
U. Central de Venezuela	UCV	812	75	80
U. de los Andes	ULA	239	27	45
U. del Zulia	LUZ	637	62	80
U. de Carabobo	UC	725	67	80
U. de Oriente	UDO	2758	253	248
U. Lisandro Alvarado	UCLA	760	62	80
Total		5931	546	613

De acuerdo con el nivel de confianza (95%) y el rango de error fijado (entre el 3% y el 4%), el tamaño muestral debía ser, al menos, de 546 participantes distribuidos de manera proporcional en las distintas universidades. Para obtener el mínimo exigido de participantes según el cálculo muestral (siempre hay datos que se pierden o son inválidos) la muestra estuvo constituida por un total de 613 estudiantes que aseguran su representatividad y distribuidos como indica la Tabla 18 y que aseguran su representatividad. La muestra estuvo formada por un 55.5% del sexo masculino y un 44.5% del sexo femenino, con edades comprendidas entre los 15 y los 30 años (véase Tabla 15).

Tabla 15. Muestra por edad y sexo

<i>Edad- grupo</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
15 a 18	136	163
19 a 22	191	99
23 a 26	9	10
27 a 30	4	1
Total	340	273

5.8.1.2. Recogida de datos empíricos

Como se mencionó en el estudio I la escala de actitudes hacia el profesorado de matemáticas (EPAMI) fue aplicada de manera colectiva en sus aulas habituales y durante el horario habitual de clases, por la propia investigadora.

5.8.1.3. Distribución de las puntuaciones

De acuerdo a lo señalado la escala EPAMI quedó constituida por un total de 25 ítems. Las puntuaciones correspondientes a las respuestas fueron asignadas del siguiente modo:

5 puntos para *Totalmente de acuerdo (TA)*

4 puntos para *De acuerdo (DA)*

3 puntos para *Neutro (N)*

2 puntos para *en Desacuerdo (D)*

1 punto para *Totalmente en desacuerdo (TD)*

Los ítems redactados en forma negativa recibieron las mismas puntuaciones invertidas, esto es

1 punto para *Totalmente de acuerdo (TA)*

2 puntos para *De acuerdo*

4 puntos para *En desacuerdo*

5 puntos para *Totalmente en desacuerdo (TD)*.

La puntuación total de la escala fue calculada sumando las puntuaciones correspondientes a los 25 ítems para cada uno de los participantes. Por tanto, cuanto más elevada es la puntuación más positiva es la actitud hacia el docente de matemáticas y cuanto más baja es la puntuación más negativa es la actitud hacia el docente de matemáticas. En consecuencia, la puntuación máxima fue 125 puntos, indicando una actitud máximamente positiva hacia el profesor de matemáticas; la mínima valoración fue 25 puntos, indicando una actitud marcadamente negativa hacia el profesor de matemáticas.

Los primeros resultados obtenidos fueron los correspondientes a los estadísticos descriptivos (media, desviación típica, puntuación mínima y máxima, casos válidos y excluidos). En cuanto a la escala totalmente considerada se obtuvo una media de 85.6, que se traduce en una actitud globalmente positiva hacia el docente de matemáticas. Respecto a los valores mínimos y máximos, se aprecia solamente un estudiante con 25 puntos, es decir, con una actitud totalmente negativa hacia el docente de matemáticas y cinco estudiantes con la máxima puntuación (125), es decir, una actitud totalmente positiva hacia el docente de

matemáticas. Estos resultados pueden visualizarse en el histograma de frecuencias (véase Figura 13). Respecto a los ítems de la escala se observaron algunos casos extremos, ya sea con las mejores o las peores puntuaciones medias globales. Así, los ítems 8, 17 y 18 mostraron las mayores puntuaciones medias. El ítem 8 (*Muestra un excelente dominio de los contenidos explicados*) presenta una media de 3,8, que confirma la percepción subjetiva del estudiante del dominio de los contenidos transmitidos por el docente en las clases de matemáticas, aunque, también es cierto que presenta una desviación típica elevada (1,22) que se traduce en la variabilidad de las respuestas. El ítem 17 (*Hace que me sienta intimidado ante su presencia*), también con una media de 3,8, evidencia el temor que sienten los estudiantes ante el docente de matemáticas, este ítem presenta una desviación típica elevada de 1,31 demostrando las posiciones diferenciadas entre los aprendices.

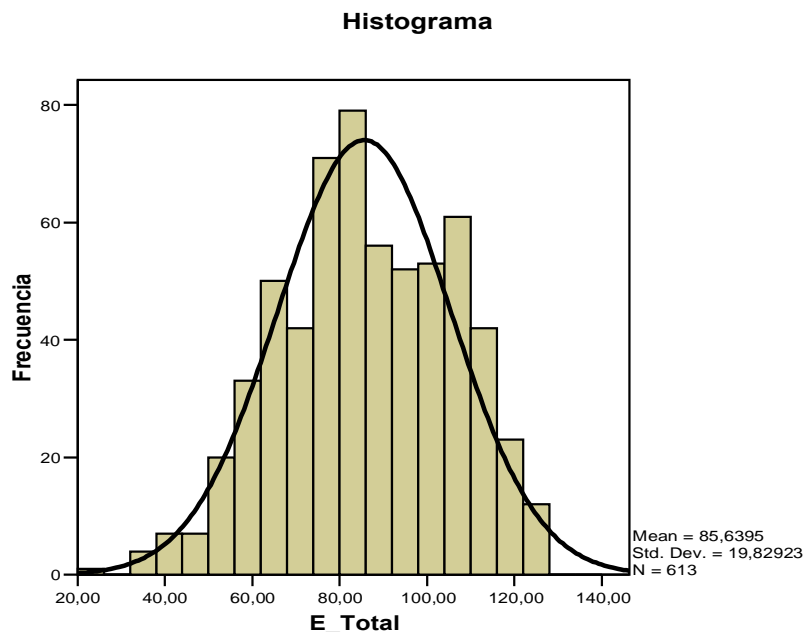


Figura 13. Distribución de las puntuaciones

El ítem 18 (*Me hace sentir incompetente con sus actuaciones y comentarios*) con una media de 3,81 muestra como los comentarios y las actuaciones del docente de matemáticas hacen sentir incapaces y con poca habilidad a los estudiantes, la desviación típica de este ítem fue de 1,32, que confirma la variabilidad en las respuestas. El ítem con la menor puntuación fue el 14 (*Hace las clases muy*

divertidas) con la media más baja de la escala (2.55), lo que indica la formalidad y seriedad que pueden acompañar las clases de matemáticas, y al igual que los ítems anteriores, presenta una desviación típica relativamente elevada (1.33) (véase Tabla 16).

Tabla 16. Estadísticos descriptivos de cada ítem

<i>ITEM</i>	Media	D.T
01- Explica claramente los contenidos	3.40	1.27
02- Es muy organizado en las clases	3.56	1.26
03- Distribuye adecuadamente el tiempo de las clases	3.48	1.25
04- Explica de manera muy abstracta los contenidos matemáticos	3.12	1.30
05- Se equivoca con frecuencia al realizar cálculos matemáticos	3.78	1.28
06- Ofrece explicaciones que me confunden	3.13	1.42
07- No concede tiempo suficiente para copiar los ejercicios resueltos	3.29	1.46
08- Muestra un excelente dominio de los contenidos explicados	3.81	1.22
09- Emplea un lenguaje claro y preciso para explicar	3.59	1.26
10- Responde con seguridad las dudas y preguntas que se le plantean	3.69	1.27
11- Adapta las clases al nivel de conocimientos de los estudiantes	3.09	1.35
12- Presta la atención adecuada a las dificultades de los estudiantes	3.22	1.31
13- Estimula la curiosidad de los estudiantes durante las clases	3.05	1.27
14- Hace las clases muy divertidas	2.55	1.33
15- Se muestra interesado en reducir la angustia de los estudiantes	2.96	1.29
16- Me hace sentir nervioso	3.02	1.35
17- Hace que me sienta intimidado ante su presencia	3.81	1.31
18- Me hace sentir incompetente con sus comentarios y actuaciones	3.81	1.32
19- Se muestra intolerante durante las clases de matemáticas	3.75	1.28
20- Me hace sentir poco inteligente cuando no entiendo y pregunto	3.65	1.41
21- Es muy responsable	3.76	1.23
22- Entrega las notas en el tiempo previsto	3.44	1.40
23- Se muestra atento e interesado ante las preguntas que se le formulan	3.58	1.20
24- Me anima constantemente a estudiar la asignatura	3.21	1.32
25- Siento que disfruta cuando explica las clases	3.21	1.21

En cuanto a la variabilidad los resultados distinguen una desviación típica de 19.82 que revela una elevada dispersión de las puntuaciones. Así mismo se observa que la mayoría de las puntuaciones se concentran alrededor de los valores centrales en la distribución, con un coeficiente de curtosis de -.565 lo que significa que es una distribución leptócurtica. De igual manera presenta una asimetría negativa ligeramente hacia la derecha de la distribución.

5.8.1.4. Fiabilidad de la escala EPAMI

Como es bien conocido, la fiabilidad de un instrumento indica en qué medida las puntuaciones obtenidas del mismo son precisas y poseen consistencia interna. La

fiabilidad de la escala EPAMI se determinó a través del coeficiente alfa de Cronbach, considerado el indicador más ampliamente utilizado para comprobar la consistencia interna de un instrumento. Se obtuvo un coeficiente de fiabilidad (.92) muy bueno para la escala total y adecuado para las subescalas, puesto que el grado de fiabilidad exigido está entre 0.8 y 0.9 (Vermette, 1995). En la Tabla 17 se puede observar el alfa de Cronbach para el total de la escala, así como para cada uno de los factores obtenidos.

Tabla 17. Fiabilidad de la escala y de las subescalas

<i>Componente</i>	<i>Ítems</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>
Didáctico	14, 15,13, 11, 12, 23, 24, 25	0.87
Amenazante	17, 16, 18,20, 19	0.96
Responsabilidad	22, 20,3,2	0.96
Competencia	8, 10,5, 9, 1	0.96
Comunicabilidad	4, 6, 7	0.87

5.8.1.5. Factibilidad del análisis factorial

Como es habitual en estos casos se necesita determinar si es válida la aplicación del análisis factorial. En este sentido se presentan los argumentos de la factibilidad de este análisis. Para ello se calcula el índice de adecuación muestral de Káiser-Mayer-Olkin (KMO), que es un indicador de la relación entre las variables. La medida debe aproximarse todo lo posible a la unidad, pues valores bajos indican poca conveniencia de aplicar el análisis factorial (García, Gil y Rodríguez, 2000). Al respecto Kaiser (1974) establece una escala de los índices del KMO: de 0 a .50 inaceptables, entre .50 y .60 bajos, entre .60 y .70 mediocres, .70 a .80 medianos de .80 a .90 meritorios y de .90 a 1 maravillosos. En este caso el índice de adecuación muestral obtenido es de .94 (véase Tabla 18), lo que puede considerarse, siguiendo la escala establecida por Kaiser (1974), en la categoría óptima para realizar el análisis factorial. Este excelente resultado probablemente se deba a la cuidadosa selección de la muestra, dado que se procuró fuera amplia y representativa de la población de estudiantes, con el fin de registrar la variabilidad de opiniones en el estudio.

Otra medida que proporciona el programa SPSS referida a la adecuación muestral que da cuenta de la validez del análisis factorial es el estadístico de Bartlett, por medio del cual se rechaza la hipótesis nula (ausencia de relación

entre las variables) y se comprueba la presencia de correlaciones significativas para el análisis factorial.

Tabla 18. KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.942
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	7.244,949
	Gl	300
	Sig.	0

Además, el programa ofrece la tabla de comunalidades que representa la cantidad de varianza que una variable comparte con las demás (véase Tabla 19). La tabla mostró dos columnas: una con los valores de las comunalidades (que en un análisis de componentes principales siempre son iguales a uno) y otra columna llamada de Extracción que muestra los valores cuando se han extraído componentes (García, Gil y Rodríguez, 2000). Se puede observar en la columna de extracción, la comunalidad del ítems 1 es igual a .554, lo que representa un valor significativo (los valores cercanos a cero indican que los componentes no explican nada acerca de la variabilidad de una variable); la del ítem 4 tiene un valor de .523 también significativo y así sucesivamente con todos los demás valores, ubicados por encima de cero. Por consiguiente, los resultados obtenidos en los análisis estadísticos confirmaron la posibilidad de continuar con el análisis factorial.

Tabla 19. Comunalidades

Ítems	Inicial	Extracción
preg03	1,000	,554
preg04	1,000	,523
preg05	1,000	,582
preg06	1,000	,568
preg07	1,000	,638
preg08	1,000	,490
preg09	1,000	,727
preg11	1,000	,687
preg12	1,000	,582
preg13	1,000	,589
preg15	1,000	,568
preg16	1,000	,594
preg17	1,000	,640

preg18	1,000	,711
preg19	1,000	,780
preg20	1,000	,687
preg22	1,000	,580
preg23	1,000	,583
preg24	1,000	,650
preg25	1,000	,676
preg28	1,000	,508
preg30	1,000	,457
preg01	1,000	,660
preg10	1,000	,638
preg26	1,000	,616

5.9. Análisis factorial de componentes principales

A continuación, se necesitaba indagar si estos 25 ítems de la escala EPAMI se podían resumir de alguna manera, si era posible encontrar agrupaciones entre ellos que fuesen indicio de variables latentes. Con esta finalidad se aplicó un análisis factorial exploratorio, técnica del análisis multivariado que permite reducir la información contenida en una matriz de datos con múltiples variables. Esta técnica del análisis estadístico estudia la interdependencia entre las variables, dando una explicación de este fenómeno (García, Gil y Rodríguez, 2000).

5.9.1. Análisis de la matriz de correlaciones

Se solicitó al programa SPSS (13) la matriz de correlaciones entre las variables, con la finalidad de comprobar si era adecuada para realizar un análisis factorial. Esta matriz de correlaciones es de gran importancia porque el análisis factorial se fundamenta precisamente en las correlaciones entre las variables. De manera que si las correlaciones entre los ítems son muy bajas no es posible que se encuentren factores comunes entre ellas y, por tanto, no es recomendable realizar un análisis factorial. Se calculó la correlación de cada ítem con el resto de los ítems que forman la escala. Los valores que se encontraron oscilan entre .149 y .727; los valores bajos observados (por debajo de .40) tienen una menor proporción que los ubicados por encima de este valor y están agrupados principalmente en los ítems contruidos de manera negativa. Estos resultados indicaban la factibilidad de realizar el análisis factorial.

5.9.2. Extracción de componentes y rotación factorial

Se aplicó un análisis factorial de componentes principales para identificar un pequeño número de factores (componentes) que pudieran explicar una parte considerable de la varianza total observada. Por cada componente se seleccionaron aquellos ítems cuya carga factorial (saturación) fuera igual o mayor a .40, algo habitual al aplicar esta técnica (García, Gil y Rodríguez, 2000). Es conveniente precisar que el número de factores adecuados para describir un conjunto de variables viene condicionado por los criterios de parsimonia y por la capacidad de los factores para describir la mayor proporción de varianza posible; así mismo, se prefieren soluciones que presentan factores fácilmente interpretables teóricamente.

Tabla 20. Varianza total explicada para cada componente

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
Didáctico	9,522	38,086	38,086	4,186	16,745	16,745
Amenazante	2,174	8,694	46,781	3,405	13,619	30,365
Responsable	1,436	5,742	52,523	2,991	11,963	42,328
Competente	1,123	4,492	57,015	2,777	11,110	53,437
Comunicativo	1,036	4,145	61,160	1,931	7,722	61,160
6	,861	3,445	64,605			

En este caso se obtienen cinco factores bien delimitados que explican el 61% de la varianza: un primer factor agrupa ítems referidos a la *didáctico* y explica el 38%, un segundo factor agrupa los ítems de conductas *amenazante* y explica el 8.6% de la varianza, un tercer factor engloba ítems referidos a la *responsable* y explica el 5.7% de la varianza, un cuarto factor contiene ítems relacionados con la *competente* y explica el 4.4% de la varianza y un quinto factor recoge ítems referidos a la *comunicativo* y explica el 3.4% de la varianza. Es importante precisar que para la extracción de factores existe una regla que indica mantener solamente aquellos factores con autovalores mayores a la unidad y en este caso los cinco factores conservados presentan autovalores mayores a la unidad. Así mismo el gráfico de sedimentación permite visualizar directamente el número de componentes a ser retenidos, y se expresa cuando llega la curva al punto de inflexión, esto significa que los factores incluidos deben ser los situados por

encima de la zona de sedimentación, que en este caso se ubica en el quinto componente. En consecuencia, se extraen los cinco componentes visualizados en el gráfico de sedimentación (García, Gil y Rodríguez, 2000).

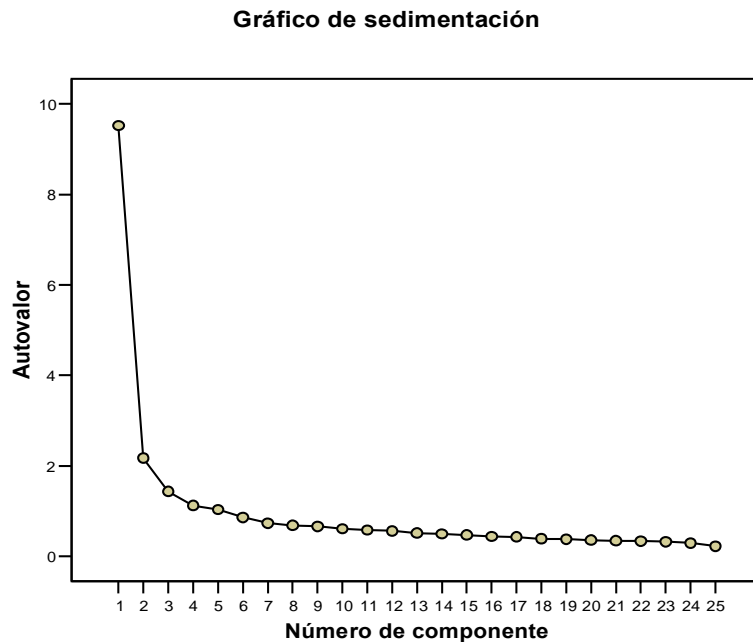


Figura 14. Gráfico de sedimentación

5.9.3. Dimensiones subyacentes en la escala EPAMI

Tras aplicar el análisis factorial de componentes principales con una rotación varimax, se obtuvo una estructura con cinco factores (véase Tabla 21). Las saturaciones elevadas superiores (0.40) se concentran en un componente y son muy bajas en los otros, lo que constituye un buen respaldo empírico a la bondad del análisis. A cada uno de los factores obtenidos se le ha asignado un nombre que refleja su contenido. El primer componente está constituido por siete ítems todos relacionados con la calidad pedagógica del docente. A este componente se le ha denominado *didáctico* para señalar la capacidad pedagógica del profesor de matemáticas, la utilización de estrategias metodológicas para presentar contenidos de la asignatura y estimular su estudio. De los cinco componentes encontrados es este el que aglutina la mayor cantidad de varianza explicada (un total del 38%). El segundo componente está estructurado por cinco ítems que recogen las conductas de temor y miedo del alumno ante la intolerancia del

profesor en su práctica educativa. Este componente se le ha denominado *amenazante* y explica el 8.6% de la varianza total. El tercer componente está formado por cuatro ítems, que engloban conductas de compromiso con la práctica educativa, además del cumplimiento y la formalidad desplegada en las actividades docentes. A este componente se le ha denominado *responsable* y explica un 6% de la varianza total. El cuarto componente está compuesto por cinco ítems relacionados con la preparación del profesorado en la asignatura; este componente se le denominado *competente* y se refiere a la formación del docente en su disciplina. Este componente explica el 4.4% de la varianza total. El quinto componente está integrado por tres ítems, que recogen conductas relacionadas con la habilidad del profesorado para transmitir la información, para comunicarse con claridad expositiva. A este componente se le ha denominado *comunicativo* y explica el 4.1% de la varianza total. La solución obtenida con esos cinco factores logra explicar un 62% de la varianza.

5.9.4 Cálculo de las puntuaciones factoriales

Las puntuaciones factoriales permiten conocer la proyección de cada participante sobre cada uno de los factores o componentes que resultaron en los análisis. También proporcionan en qué medida los diferentes factores se dan en los individuos y permiten así analizar las semejanzas que se establecen entre los participantes respecto a sus puntuaciones en el conjunto total de factores extraídos. El cálculo de las puntuaciones se realiza a partir de la matriz factorial.

Tabla 21. Matriz de Componentes Rotados

Ítems	Componentes				
	1	2	3	4	5
<i>Hace las clases muy divertidas</i>	.723				
<i>Se muestra interesado en reducir la angustia</i>	.722				
<i>Estimula la curiosidad de los estudiantes durante las clases</i>	.705				
<i>Adapta las clases al nivel de conocimiento de los estudiantes</i>	.671				
<i>Presta una atención adecuada a las dificultades</i>	.668				
<i>Me anima constantemente a estudiar la asignatura</i>	.537				
<i>Se muestra atento e interesado ante las preguntas</i>	.485				
<i>Siento que disfruta cuando explica las clases</i>	.468				

<i>Hace que me sienta intimidado ante su presencia</i>	.866		
<i>Me hace sentir nervioso</i>	.793		
<i>Me hace sentir incompetente con sus comentarios</i>	.774		
<i>Me hace sentir poco inteligente cuando no entiendo</i>	.674		
<i>Se muestra intolerante durante las clases de matemática</i>	.628		
<i>Entrega las notas en el tiempo previsto para ello</i>		.753	
<i>Es muy responsable</i>		.709	
<i>Distribuye adecuadamente el tiempo de las clases</i>		.606	
<i>Es muy organizado en la clase</i>		.578	
<i>Muestra un excelente dominio de los contenidos explicados</i>			
<i>Responde con seguridad las dudas que se le plantean</i>			
<i>Se equivoca con frecuencia al realizar cálculos matemáticos</i>			.801
<i>Emplea un lenguaje claro y preciso para explicar</i>			.695
<i>Explica claramente los contenidos</i>			.616
			.571
			.525
<i>Explica muy abstracto los contenidos matemáticos</i>			.739
<i>Ofrece explicaciones que me confunden</i>			.701
<i>No concede tiempo suficiente para copiar los ejercicios resueltos</i>			.556

5.9.5. Análisis de componentes principales categóricos

Si bien el análisis factorial de componentes principales no es el más adecuado para trabajar con las variables categóricas, pero es el método que usualmente se ha venido utilizando. En la actualidad se ha difundido la conveniencia de realizar un tipo de análisis más ajustado a este tipo de variables cualitativas (ordinales en el caso de escala Likert). En esta investigación, además de efectuar el análisis factorial de componentes principales tradicional, que sugiere la existencia de cinco factores muy bien delimitados que explica el 61% de la varianza total, se aplicó también un análisis factorial de componentes principales categóricos, que permite analizar las respuestas según su propia naturaleza como variable ordinal. En este caso se obtiene la matriz de correlaciones del análisis de componentes categóricos, que permite visualizar todas las correlaciones de cada una de las variables consigo misma y con las demás, de igual manera, se obtuvo una tabla que muestra las saturaciones o pesos factoriales en cada una de las variables en las cinco dimensiones, los autovalores y el alfa de Cronbach total que alcanzó un coeficiente de .97 y para cada uno de los factores (véase Tabla 22). El porcentaje de la varianza explicada a través de esta técnica alcanzó un total del 62%, sólo ligeramente mayor que la varianza obtenida por el análisis factorial de componentes principales, que logró un 61%.

Lo más destacado de los resultados obtenidos a través de los dos modelos es su semejanza, se observa en cada una de las matrices de correlaciones la

existencia de un factor que explica la varianza total para casi todas las variables. Basándose en estos hallazgos se puede concluir que la escala logra recopilar la información primordial sobre las actitudes, pues la mayoría de las variables satura en el componente previsto.

Tabla 22. Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	% de la varianza
Didáctico	,936	9,880	39,519
Amenazante	,550	2,117	8,469
Responsable	,315	1,434	5,734
Competente	,073	1,076	4,303
Comunicativo	-,005	,995	3,980
Total	,974(a)	15,501	62,004

Tabla 23 Saturaciones en componentes

Ítems	Dimensión				
	1	2	3	4	5
preg01	,785	-,164	-,098	,062	,058
preg02	,670	-,248	-,071	-,172	-,143
preg03	,569	-,088	-,109	-,335	-,261
preg04	,434	,166	-,386	,449	-,222
preg05	,527	-,075	-,505	,177	,184
preg06	,585	,091	-,355	,389	-,153
preg07	,449	,282	-,097	,107	-,519
preg08	,634	-,281	-,285	-,012	,375
preg09	,732	-,263	-,053	-,015	,191
preg10	,697	-,269	-,235	,000	,259
preg11	,658	-,113	,288	,215	,000
preg12	,693	-,148	,274	,105	,063
preg13	,609	-,251	,324	,217	-,060
preg14	,596	-,100	,377	,223	-,129
preg15	,664	-,081	,412	,075	-,037
preg16	,596	,550	,094	-,047	,185
preg17	,518	,640	,111	-,112	,279
Preg18	,601	,557	,041	-,070	,132
Preg19	,622	,447	-,042	-,062	-,039
preg20	,589	,505	-,014	-,066	-,013
preg21	,655	-,178	-,207	-,383	-,043
preg22	,596	-,087	-,109	-,418	-,339
preg23	,766	-,117	,052	-,121	-,063
preg24	,673	-,149	,243	-,086	,073
Preg25	,657	-,116	,112	,060	-,024

5.9.6. *Discusión*

El resultado de este estudio es una estructura factorial con cinco componentes teóricos considerados en la construcción de la escala. El componente denominado *didáctico* es el de más peso en la estructura factorial obtenida y se define como la capacitación en el uso de herramientas metodológicas de carácter pedagógico, facilitadoras de la construcción del conocimiento matemático. Es importante tener presente, que en las facultades de ingeniería se aprecia una gran preocupación por la transmisión de conocimientos mediante clases magistrales como principal medio de enseñanza, considerando el componente cognitivo del aprendizaje, como el más significativo en la enseñanza de esta disciplina. Un gran número de docentes universitarios piensa que no necesita metodologías para enseñar unos contenidos que dominan a la perfección y que la forma de transmitirlo se adquiere con la práctica académica. Como ya se ha manifestado, el dominio de una materia no garantiza la efectividad de su enseñanza (Prieto, 2007; Hativa, 1997; Bishop, 1999; Reverand y Orantes, 1995). Existen docentes con una excelente formación en su área de conocimientos, pero con severas limitaciones para comunicarlo y los estudiantes se aburren y acaban perdiendo el interés en la asignatura.

Como es bien sabido, en las facultades de ingeniería concurren una serie de profesionales (arquitectos, ingenieros, matemáticos, físicos) con escasa (o incluso nula) formación pedagógica. No es suficiente que el docente actúe como trasmisor del conocimiento o facilitador del aprendizaje, sino que debe ir mucho más allá, orientando y guiando la actividad de sus estudiantes prestándoles una ayuda ajustada a su nivel de desarrollo en las habilidades en formación. Por consiguiente, se requiere trabajar siguiendo una estrategia de enseñanza que permita a los estudiantes adquirir los conocimientos significativamente y solucionar los problemas que diariamente se le presenten en el aula (Díaz Barriga y Hernández, 1998). Para Hativa (1997) el componente pedagógico está constituido por dos dimensiones: un conocimiento pedagógico general, sobre principios y técnicas de enseñanza, no necesariamente vinculado a una asignatura en particular y el conocimiento de sí mismo (valores, disposiciones, debilidades, fortalezas, creencias y objetivos de la enseñanza. Así mismo, estima que el conocimiento pedagógico es un elemento fundamental en la enseñanza.

De acuerdo al planteamiento realizado por Reverand y Orantes (1995) la complejidad en la enseñanza de las matemáticas requiere una preparación pedagógica del docente, que le permita comprender los obstáculos del estudiantado en la construcción del conocimiento matemático, así mismo que le permita entender las diferencias individuales existentes entre sus alumnos, para diseñar y proporcionar situaciones de aprendizajes adaptadas a esas diferencias. La enseñanza de las matemáticas no representa una tarea sencilla y no es suficiente con ser un experto en el área. El docente necesita una visión general de su práctica educativa y de todos los procesos que subyacen en el aprendizaje matemático para integrar aspectos prácticos, metodológicos, sociales y culturales en su enseñanza. Es importante subrayar que las estrategias didácticas constituyen, en definitiva, lo que llaman los expertos la armazón utilizada para lograr un aprendizaje de calidad. Lo expuesto pudiera servir para entender la importancia que los estudiantes de ingeniería del primer semestre conceden a este componente.

El segundo componente denominado *amenazante* apunta a conductas de severidad, inflexibilidad y rigurosidad que generan ansiedad y temor en el estudiantado ante lo que representa y transmite el docente, así como, la asignatura y todo lo asociado con ella. Los comentarios sobre las dificultades inherentes a la asignatura y las elevadas cifras de alumnos suspensos en los semestres anteriores son algunos de los comentarios más frecuentes que el estudiante debe escuchar desde el primer día de clases. En no pocas ocasiones el docente emplea sarcasmos, comparaciones, descalificaciones y amenazas veladas, que producen sentimientos de inseguridad y actitudes negativas en los aprendices. Como se ha señalado en los apartados anteriores las actitudes negativas hacia la matemática tienen un origen tanto interno como externo al propio estudiante y están directamente relacionadas con las experiencias vividas en la asignatura (Gómez-Chacón, 2000; Mandler, 1989; Bishop, 1999).

El tercer factor alude a la *responsabilidad* y describe el cumplimiento de la práctica educativa expresada a través de conductas de compromiso (asistencia a clases, puntualidad, corrección de exámenes, entrega de notas, revisión de exámenes), que transmiten al estudiante la importancia otorgada por el docente a su labor educativa y todo lo que involucra. Estas conductas promueven en los

estudiantes la tan buscada formación integral como finalidad del proceso educativo.

El cuarto factor denominado *competente* representa el dominio de la asignatura mostrado por el docente, este elemento ha sido considerado por algunos estudiosos como el más importante para el proceso de enseñanza. Un verdadero conocimiento de la asignatura le permite al docente comprender la estructuración del contenido y realizar una distribución adecuada a lo largo de los periodos de enseñanza, además, le permite saber qué tipo de conocimientos previos necesita el estudiante para alcanzar la comprensión, así como, valorar si sus estudiantes lo han alcanzado y, en caso contrario, tomar las previsiones que correspondan. Así mismo, este conocimiento profundo de la asignatura capacita al docente para enseñar a los estudiantes las maneras adecuadas de abordar cada contenido y los conocimientos previos que necesita en cada caso. El docente, como experto en su área, es el indicado para enseñar las estrategias de estudio más convenientes, que permitan a los aprendices abordar exitosamente la asignatura.

El quinto factor se refiere a *comunicativo*, un elemento de enorme trascendencia en el proceso educativo, no se olvide, que la práctica docente es un proceso eminentemente comunicacional con un sentido formativo. Es una comunicación intencionada que va mucho más allá de la simple información. El alumnado en este proceso aprende no solamente unos contenidos sino también, actitudes y valores, elementos centrales para su formación integral

Tradicionalmente se ha indicado que un buen docente es aquel que ofrece explicaciones comprensibles y bien organizadas a sus estudiantes. Esta competencia hace referencia a la capacidad que debe tener el docente de convertir un contenido a veces muy complicado y abstracto en una información clara y precisa para hacerla accesible al alumnado. En una asignatura como las matemáticas se necesita que el conocimiento sea accesible, comprensible, evitando contenidos innecesariamente abstractos que dificulten su entendimiento. Otras dificultades están asociadas con el lenguaje utilizado por el docente, en ocasiones, muy elaborado y cargado de terminología técnica que se hace incomprensible para los estudiantes.

Este proceso de comunicación está mediado por múltiples factores (entre otros la dicción, tono, ritmo y volumen de la voz) que le imprimen gran

complejidad, por las consecuencias en el aprendizaje de una asignatura como las matemáticas. En ocasiones las dificultades en la asignatura están originadas, por ejemplo, en un problema de dicción del docente que hace imposible entender un contenido matemático por sencillo que éste sea.

En definitiva, estos componentes son los de mayor relevancia en la práctica educativa para este grupo de estudiantes universitarios, que en la actualidad enfrenta serias dificultades de rendimiento académico en una de las asignaturas más importantes de su carrera.

Merece destacarse que los factores considerados en este trabajo han sido indicados en reiteradas oportunidades por diversos organismos internacionales como la UNESCO, quien advierte su significación en la educación superior, para el logro de la eficiencia educativa en los países latinoamericanos y del Caribe. Así mismo, los documentos elaborados en la *Conferencia sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en la América Latina* (1996) recomiendan la preparación pedagógica de los docentes universitarios. En la *XIII Conferencia Iberoamericana de Educación* (2003) se subrayó la participación del profesorado como principales protagonistas en la construcción de nuevas estrategias educativas que respondan a los desafíos de los tiempos actuales. De igual manera, manifiestan la importancia de una formación docente continua a lo largo de su carrera profesional.

De ahí, que la práctica docente trascienda la simple transmisión de contenidos, el desempeño docente no se puede limitar a enseñar teoremas y reglas matemáticas, sino que comprende la personalidad total los estudiantes y lleva implícito su formación integral como uno de los fines más importantes de la labor educativa.

5.9.7. Conclusiones

Sin duda, una de las conclusiones un tanto contradictorias en los resultados obtenidos se refiere a la actitud globalmente positiva de los estudiantes ante el docente de matemáticas y al elevado porcentaje, 64% de estudiantes, que se sienten intimidados ante su presencia. De igual manera, el alto porcentaje 61%, que indica que las actuaciones y comentarios del enseñante los hace sentir poco inteligentes y el 66% señala que los hace sentir incompetentes. Resultados, estos últimos, que deben llamar a la reflexión, por la influencia decisiva del docente en

la formación de actitudes positivas o negativas en el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, las experiencias vividas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje tienen un influjo definitivo en la formación de sus creencias (vinculadas tanto a la afectividad como al comportamiento) y a su vez ese comportamiento reforzará sus creencias de manera positiva o negativa. Los estudiantes al recibir continuos estímulos asociados con el aprendizaje de las matemáticas generan tensiones y reacciones positivas o negativas. Si el alumnado recibe continuas descalificaciones que lo hacen sentir incompetente y poco inteligente, desarrollará estados de insatisfacción y fuertes sentimientos de inseguridad, que sin duda alguna repercutirán sobre su rendimiento académico (Mandler, 1989). Cabe destacar, que la formación de actitudes negativas hacia las matemáticas y hacia sí mismo como aprendices de esta disciplina pudiera tener su origen en esos mensajes de perfeccionismo y en los inadecuados procesos de enseñanza de las matemáticas (Baroody, 1994; Mora, 2005). Es importante subrayar que muchos docentes transmiten de manera inconsciente estas actitudes a sus alumnos. De este modo las tareas generadoras de incomodidad, aburrimiento, miedo o frustración provocarán en los estudiantes una carga emocional negativa hacia las matemáticas que estará vinculada a conductas de evitación y rechazo, con el consiguiente bajo rendimiento (Gutiérrez, 1997).

Por otra parte, los resultados obtenidos también indican que los estudiantes reconocen la competencia académica de sus docentes. De tal manera, que el 55% de los participantes advierte que el docente de matemáticas explica claramente y muestra un buen dominio de los contenidos (57%). Sin embargo, el 68% manifiesta que se equivoca con frecuencia y un 58% reconoce que es organizado en clases y muy responsable (64%).

En relación con la estructura factorial obtenida se observó el ajuste empírico a los factores previstos teóricamente. Los ítems que formaron cada componente recogieron con exactitud lo anticipado en la construcción de la escala. Estos resultados confirman la importancia que los estudiantes conceden a factores como el didáctico, en la enseñanza de las matemáticas, y al factor amenazante, variable que desencadena conductas de temor y angustia en el estudiantado ante el aprendizaje de las matemáticas. Otras variables como la responsabilidad, la competencia y la comunicación en el ejercicio de la práctica docente en matemáticas son consideradas de gran significación, en las facultades de

ingeniería, los cuales fueron precisamente el origen de la construcción del instrumento de actitudes hacia el profesorado de matemáticas. Así mismo, la estructura factorial alcanzada con los cinco componentes logró explicar el 62% de la varianza, lo cual representa un resultado básicamente bueno en Ciencias Humanas y Sociales.

En consecuencia, se puede afirmar que la escala de actitudes hacia el profesorado de matemáticas presenta una elevada fiabilidad (consistencia interna) y una elevada validez de constructo (juicio de expertos), lo que posibilita su aplicación para valorar las actitudes hacia el profesorado de matemáticas en ingeniería.

En cuanto a los objetivos e hipótesis planteados en este Estudio se evidencia lo siguiente: el primer objetivo; valorar las actitudes hacia el docente de matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas. Se logró cumplir después de construir, aplicar, corregir y analizar la escala EPAMI administrada a 613 estudiantes de ingeniería. La puntuación global sobre las actitudes de los estudiantes hacia el docente de matemáticas es el indicador de sus actitudes. Los datos obtenidos muestran una actitud globalmente positiva hacia el docente de matemáticas.

El segundo objetivo hace referencia a: identificar los factores que subyacen en las actitudes hacia el docente de matemáticas de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas. Este objetivo fue logrado a través del análisis factorial de componentes principales que permitió obtener una estructura factorial con cinco componentes muy bien delimitados, los cuales fueron explicados con anterioridad. Un primer factor llamado didáctico, el segundo factor encontrado es amenazante, el tercero responsable, el cuarto didáctico y por último la comunicabilidad.

En cuanto a las hipótesis planteadas en este estudio se puede concluir que lo siguiente:

Hipótesis 1: En las actitudes hacia el docente de matemáticas subyacen diversos factores afectivos, cognitivos y comportamentales.

Esta hipótesis fue comprobada con la estructura de los cinco componentes obtenidos tras realizar el análisis factorial de componentes principales. La

estructura factorial presenta componentes: afectivos, cognitivos y comportamentales que fueron explicados con anterioridad.

Hipótesis 2: En las actitudes hacia el docente de matemáticas el factor emocional ejerce elevada influencia. Esto se pudo evidenciar con la estructura factorial alcanzada mediante el análisis factorial, al observar que el componente amenazante alcanzó un peso factorial considerable, siendo el segundo en importancia, para el estudiantado de ingeniería.

Finalmente, es importante señalar que la escala EPAMI presenta una elevada fiabilidad (consistencia interna elevada) y una elevada validez de constructo por lo que posibilita su aplicación para valorar las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de ingeniería.

Capítulo 6
(Estudio III)

Actitudes del estudiantado y rendimiento académico

En el ámbito educativo cada vez, con más frecuencia, se habla de la notable influencia que ejercen las variables afectivas sobre el rendimiento académico. Estas variables constituyen una vasta categoría de sentimientos y estados de ánimo que incluyen elementos como las actitudes, las creencias y las emociones (McLeod, 1989). A partir de la década de los 70 el componente afectivo comienza a ser un tema valioso en las investigaciones relacionadas con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Los estudios actuales ponen de manifiesto que cualquier acto cognitivo importante tiene implicaciones afectivas (Borkowski, 1992). Hoy la gran mayoría de los educadores acepta que las diferencias individuales en el rendimiento académico no obedecen sólo a variables de orden cognitivo, sino que el componente afectivo tiene una acción mediadora muy importante en el aprendizaje. Al ser la dimensión afectiva un amplio campo de estudio, sería, realmente, una tarea imposible tratarlo con detenimiento en esta investigación. En consecuencia, este estudio estará centrado, específicamente, en las actitudes. En este sentido, la literatura reciente señala que las actitudes

consideradas desde una perspectiva multidimensional engloban rangos y sentimientos tales como: el pesimismo, el rechazo, la frustración, la apatía el interés y la disposición, entre otros. La influencia de las actitudes ha sido destacada en múltiples estudios, como una variable moduladora del aprendizaje que permite explicar el acercamiento de los estudiantes a las tareas académicas, la confianza, perseverancia, curiosidad, interés, manejo de las frustraciones, entre otros, así como la autoimagen académica y la motivación. Definiendo de esta manera la disposición hacia determinadas materias, en las cuales manifiestan conductas de aceptación y disfrute que inciden positivamente en el rendimiento académico de las matemáticas. En estas líneas se presentan algunos de los estudios al respecto y las consecuencias que se derivan de ellos.

6.1. Rendimiento académico

Una de las dimensiones de mayor relevancia a nivel mundial en el ámbito educativo, sin duda alguna, lo constituye el rendimiento académico. Un elemento complejo y multidimensional, sobre el que inciden una combinación de variables. Por lo que definirlo no ha sido una tarea sencilla, comenzando por los diversos vocablos (aptitud escolar, desempeño académico, rendimiento escolar o rendimiento académico) que son utilizados para designarlo, aunque en la mayoría de los estudios y textos estos términos son reconocidos como sinónimos. Se habla de rendimiento comparándolo con el éxito obtenido en la actividad académica, otros apuntan al grado de logro en los objetivos establecidos en los programas oficiales de estudio (Himmel, 1985). Algunos estudiosos lo consideran una medida de las capacidades estimativas de lo que un estudiante ha logrado aprender como resultado de su proceso formativo (Pizarro, 1985). En este sentido, el rendimiento es valorado como resultado de un proceso sistémico, que no sólo involucra la actuación del estudiante, sino que refleja la actuación del docente, de los compañeros, los directivos, la institución y el entorno (Rivas, 1997). Al respecto, el rendimiento académico no sólo informa de la eficacia -y en cierta medida de la eficiencia- del sistema educativo sino también del rendimiento individual obtenido por el estudiantado. Desde el siglo pasado es aceptado que el rendimiento académico obtenido por el estudiantado responde a tres tipos de variables: aptitudinales, cognitivas y afectivas, a esto se suman otras variables que no pueden ser transformados por el sistema educativo, como son la

posición socioeconómica y el nivel educativo de los padres (Beguet, 2001). Así pues, el rendimiento académico se ve influido por multitud de factores interrelacionados entre si de manera muy compleja, lo cual dificulta en alto grado las investigaciones al respecto. Se observa como dicho rendimiento académico se relaciona de manera positiva y negativamente con variables tanto de orden cognitivo y aptitudinal como de carácter afectivo y motivacional.

Para medir el rendimiento académico se utiliza la evaluación, que es un proceso dinámico, continuo y sistemático mediante el cual se verifican los logros adquiridos por los estudiantes en función de los objetivos propuestos. Así pues, la evaluación es una actividad o proceso sistemático de identificación, recogida o tratamiento de datos sobre elementos o hechos educativos, con el objetivo de valorarlos primero y, sobre dicha valoración, tomar decisiones (García Ramos, 1989). Desde un punto de vista operativo, el indicador fundamental de la evaluación son las calificaciones, que son las notas o expresiones cuantitativas de ese rendimiento que, a su vez, representan la totalidad de las evaluaciones realizadas por el estudiante a lo largo del periodo escolar y donde ha demostrado sus conocimientos, aunque no siempre sean una referencia de su rendimiento real, porque no engloba otros variables consideradas de importancia, tales como: la motivación, el esfuerzo, el interés, la actitud, entre otros (Cascon, 2000). En definitiva, las calificaciones representan lo que se ha denominado el *rendimiento académico cuantitativo*. Sin embargo, hay que considerar otro tipo de rendimiento, referido al carácter psico-afectivo y ético del estudiante (Page, 1990). Este tipo de rendimiento se conoce con el nombre de *rendimiento académico cualitativo* y en el se incluyen los cambios de conducta en términos de afectividad, acciones, procesos y operaciones en donde el alumno organiza las estructuras mentales y afectivas que le permiten desarrollar un pensamiento crítico y, así poder resolver problemas y generar soluciones ante situaciones cambiantes (Puche, 1999).

En conclusión, se puede indicar que el rendimiento académico es un proceso multidimensional de gran importancia dentro del contexto educacional que comunica información relevante sobre el nivel de aprendizaje logrado por el estudiantado y los principales obstáculos enfrentados durante este proceso. En el intervienen tanto la cuantificación como la cualificación del aprendizaje, en el logro cognitivo, actitudinal, afectivo y actitudinal que demuestra el estudiante en

la resolución de problemas asociados a los objetivos programáticos propuestos. Su complejidad resulta indiscutible, al observar la pluralidad de factores, difíciles de delimitar, que en intrincada red ejercen su influencia sobre este proceso. Así mismo, se advierte cómo a medida que el estudiante progresa en el sistema educativo este proceso se torna, cada vez, más complicado, debido a lo difícil y ambicioso de los objetivos propuestos. Por otra parte, aunque las notas o calificaciones (expresadas a través de un número entero) se utilizan como elemento principal, para valorar los resultados de la enseñanza, no reflejan en toda su dimensión el rendimiento académico del estudiante. Sin embargo representan el método más objetivo para tratar la información proveniente de su actuación en el proceso educativo. Dichas notas o calificaciones constituyen un ordenamiento ampliamente utilizadas en los sistemas educativos para informar a la familia y a la sociedad en general, acerca del progreso alcanzado por el alumnado. Es en función de este criterio que el sistema educativo toma decisiones en términos de admisión, superación de un curso, asignatura o programa y, a su vez, la sociedad selecciona a los individuos para el ejercicio profesional (Batalloso, 2000).

Es necesario insistir que la evaluación del rendimiento académico es uno de los aspectos más polémicos y complejos del sistema educativo, al exigir del enseñante la mayor exactitud y la máxima objetividad en el proceso. Por ello es necesario que el docente defina con toda claridad lo que pretende medir, así como utilizar una unidad estable y constante de medida (Rivas, 1997).

6.1.1. Variables predictoras del rendimiento académico

Tradicionalmente, en los sistemas educativos ha existido un interés permanente por comprender todas las variables que pueden favorecer u obstaculizar el desempeño académico de los estudiantes, sobre todo por los enormes costos, tanto económicos como sociales que representan los altos índices de repetidores y de abandonos en los distintos niveles escolares. Este interés no es sólo para establecer un diagnóstico sino también para estimar los futuros rendimientos. Se habla entonces de estudiantes con elevado o bajo rendimiento y de estudiantes con elevado o bajo riesgo de éxito o fracaso estudiantil. Predecir el rendimiento

académico va a permitir realizar planteamientos educativos desde la perspectiva de la prevención (De la Orden, Oliveros, Mafokozi y González, 2001).

La literatura revisada presenta innumerables estudios, que han tratado de explicar las múltiples variables que influyen sobre el rendimiento académico. La selección de algunos de estos factores como elementos predictores del rendimiento resulta realmente complicada. En este sentido, se pretende sólo una breve revisión de los elementos considerados de importancia, en este capítulo, con el objeto de dar el apoyo teórico al estudio empírico desarrollado en este apartado. Como se señaló con anterioridad, en los estudios sobre rendimiento académico, la dimensión cognitiva ha tenido un lugar privilegiado. Principalmente las variables como la inteligencia y las aptitudes que han sido las más estudiadas durante décadas. Son numerosos los estudios sobre inteligencia y rendimiento que confirman su relación. Estas investigaciones se pueden clasificar en dos grupos bien diferenciados: las investigaciones que señalan a la inteligencia como el mejor predictor del rendimiento académico (Blom, 1976; Cascón, 2000; Gagné y Peré, 2002) y las investigaciones que reconocen otros factores (personalidad, motivación) además, de la inteligencia que influyen sobre el rendimiento, (Carrillo, 2001; Álvaro, 1990). Conviene recordar que la vinculación entre el rendimiento y la inteligencia es indudable, pues para realizar actividades y tareas académicas es imprescindible disponer de las capacidades y destrezas necesarias, es decir, habilidades de orden cognitivo. De igual manera, la inteligencia es una potencialidad que depende de múltiples condiciones (el ambiente, la familia, el grado de estimulación recibido, el clima escolar, la personalidad) estos factores pueden influir en su desarrollo y, en consecuencia, en el rendimiento académico de los estudiantes.

Así pues, en los primeros estudios sobre la inteligencia se le relacionaban con una capacidad general de los individuos, manifestada en todas las tareas que requerían razonamiento, discernimiento y comprensión (Sperman, 1927). Más tarde, surgen otros dos modelos, uno de ellos orientado a explicar la estructura jerárquica de la inteligencia (formada por una inteligencia general y por capacidades verbales, manipulativas y aptitudes más específicas) (Vernon, 1960). El otro modelo considera la inteligencia como una multiplicidad de capacidades, sin contemplar una general (Guilford, 1967). Estos modelos, aún y cuando han

obtenido el suficiente apoyo científico, no han podido aplicar los instrumentos de medición más apropiados, por lo que la validez de sus medidas han resultado poco satisfactorias (débiles o moderadas). Razón por la cual, algunos investigadores señalan que las escalas de inteligencia tienen, por sí mismas poca capacidad para medir y predecir el rendimiento académico (González Touron, 1994).

Otra variable de carácter cognitivo, que ha recibido especial atención en las investigaciones sobre rendimiento académico se refiere al potencial aptitudinal, subrayando su importancia para el rápido procesamiento de la información, el estilo de pensamiento y las estrategias de aprendizaje, lo que permite una rápida asimilación de los contenidos, un disfrute con la actividad académica y el consecuente buen rendimiento. Sin embargo, algunas investigaciones consideran que las variables cognitivas desempeñan mayor influencia en los estudiantes de educación primaria y tienden a disminuir con el avance en el nivel educativo. Al parecer las experiencias personales y de aprendizajes producen un gran efecto sobre la personalidad y el comportamiento de los estudiantes, lo que transforma su accionar (Rivas, 1997).

De manera que los estudios sobre estas variables están divididos, para algunos el poder predictivo de las variables cognitivas es escaso, reconociéndole sólo un 10% (Stemberg, 1997). Otros establecen un porcentaje entre un 25% y un 30% de la varianza del rendimiento académico, dejando un alto porcentaje de varianza no explicada, que se considera producto de otros factores intervinientes (Aliaga, 1998). En este mismo sentido, cabe destacar, que los coeficientes de correlación entre las variables pueden diferir en función de los instrumentos utilizados, para medir el rendimiento. Cuando se mide con pruebas objetivas o específicamente de rendimiento, la correlación es mayor que si se toman las calificaciones. De igual manera, se observa que el factor verbal parece ser el más estable y destacado en la mayoría de las investigaciones por su clara influencia en el rendimiento (Pérez Serrano, 1978). En consecuencia, si la inteligencia general explica una parte importante del rendimiento, deben buscarse otras variables capaces de explorar el resto de la varianza no explicada.

La complejidad que reviste el estudio del rendimiento académico y la necesidad de mejorar su predicción han conducido a diversificar su observación,

brindando una mayor atención a otras variables distintas de las cognitivas, entre las que se mencionan: las socioculturales vinculadas con el ambiente familiar donde se desarrolla el estudiante; las de orden institucional (formación del docente, métodos de enseñanza, los contenidos, los recursos); las académicas (conocimientos previos, estilos y estrategias de aprendizaje); las de personalidad modificables por el proceso educativo (autoconcepto, ansiedad, atribución causal, motivación) (González Touron, 1994). Sin duda, uno de los factores sociales de mayor influencia sobre el rendimiento académico lo constituye la familia y el medio educativo imperante en su interior. Conviene recordar que es en el seno familiar donde se desarrollan aspectos concretos de la personalidad de los individuos (pensamiento, lenguaje, afectos, adaptación, autoconcepto y atribuciones de esfuerzo) elementos que, sin duda alguna, tienen una gran significación en el ámbito educativo (Beltrán y Pérez, 2000). Los estudios en ese sentido señalan que la percepción de apoyo que siente el estudiante en su medio familiar y el nivel socioeconómico y académico de la familia van a incidir de manera directa en su rendimiento académico (Marchesi y Mártir, 2002). Así mismo, se enfatiza que el fracaso escolar aumenta en aquellos estudiantes que provienen de familias disfuncionales o carenciales (PISA, 2003). Por consiguiente, los aprendices pertenecientes a las familias más desfavorecidas social y económicamente mostrarán disminución en sus capacidades intelectuales: un limitado pensamiento abstracto, ritmo de trabajo más lento y un bajo nivel de concentración. Esta condición tiende a afectar con más fuerza a los alumnos del nivel de primaria y secundaria, sin embargo, a medida que el individuo avanza en edad, este factor tiende a perder fuerza (Ladrón de Guevara, 2000).

En relación con los factores más estudiados de la personalidad (modelo psicológico) existe una especial atención por los aspectos modificables, dejando a un lado aquellos elementos más estáticos. Entre las variables de personalidad más estudiadas por los investigadores en los últimos años se encuentran el autoconcepto y la motivación. El autoconcepto ha recibido a lo largo de la historia diferentes interpretaciones, sin que a veces se pueda delimitar con suficiente claridad los ámbitos que engloba. Los estudios más recientes sobre el autoconcepto se encuentran en la *Fenomenología*, y desde esta perspectiva se considera que la conducta es influenciada no sólo por el pasado y todas las

experiencias presentes, sino por los significados que cada uno le atribuye a esas experiencias (Wylie, 1961). A partir de ese momento comienza a surgir la interpretación del autoconcepto como el conjunto de actitudes del yo, hacia sí mismo. Esa interpretación del autoconcepto está llena de connotaciones emocionales y evaluativas muy personales y con diferentes grados de intensidad. De tal manera, que esas evaluaciones del sí mismo colocan al autoconcepto en el terreno de las actitudes.

Esta manera de enfocar el autoconcepto es muy fructífera, primero, porque permite aplicar métodos aceptados y experimentados para clasificar las actitudes en la medición del autoconcepto y, en segundo lugar, porque centra la atención en el hecho de que el autoconcepto no está compuesto de un elemento único. Los individuos poseen un amplio abanico de autoconceptos en relación a sus percepciones específicas. Así pues, utilizar el término actitudes hacia el yo, en lugar de autoconcepto, acentúa el hecho de la existencia de muchas formas en que la persona puede concebirse a sí misma.

(Burns, 1990, p. 26)

De manera que el autoconcepto, al definirse como una organización cognitivo-afectiva con una evidente influencia en la conducta, indica claramente que son las actitudes de una persona hacia sí mismo (Greenwald Pratkanis, 1984). Y eso hace que se identifiquen sus componentes fácilmente; el componente cognitivo relacionado con las imágenes, opiniones, ideas, conceptos y creencias que tiene una persona sobre sí misma, evidenciadas por la manera de organizar, codificar y usar la información que recibe sobre sí mismo; el componente afectivo vinculado con la valoración que hace el individuo sobre sus cualidades y características personales, tanto lo que le gusta y valora de sí mismo como lo que le desagrada y desestima de sí mismo; y, finalmente el componente conductual que está relacionado con el accionar de la persona en congruencia con los otros componentes (cognitivo y afectivo) dirigido a la búsqueda de reconocimiento.

Así pues, cada descripción de sí mismo está cargada de connotaciones emotivas, afectivas y evaluativas con las consiguientes repercusiones en la conducta de los individuos. De acuerdo a este planteamiento, todas las personas desarrollan múltiples percepciones de sí mismas, relacionadas con distintas áreas de su personalidad: física, académica, social, y emocional y a su vez poseen una imagen global de sí mismas. Esta multidimensionalidad del autoconcepto fue planteada por Shavelson, Hubner y Stanton (1976) a través de un modelo que muestra los diferentes aspectos del autoconcepto, el cual contrasta con el modelo

unidimensional que prevaleció en la década de los setenta. Más tarde, el modelo multidimensional fue reelaborado por Marsh y Shavelson (1985) (véase Figura 15), expresando una distinción entre el autoconcepto general, que se ramificaba en académico (inglés, historia, matemáticas y ciencias) y el no académico, formado por el autoconcepto social (compañeros y otros significativos), emocional (estados emocionales concretos) y el físico (aspecto y habilidad física). En un principio este modelo no tuvo mucha aceptación entre los especialistas, pero más tarde a medida que se realizaban las investigaciones y se comprobaban sus resultados, fue ganando apoyo y confianza. En la actualidad los estudiosos del área reconocen la influencia decisiva del autoconcepto académico y admiten que no se puede comprender el comportamiento académico del estudiantado sin considerar la percepción y los sentimientos que cada uno tiene acerca de su competencia académica (González y Touron, 1994).

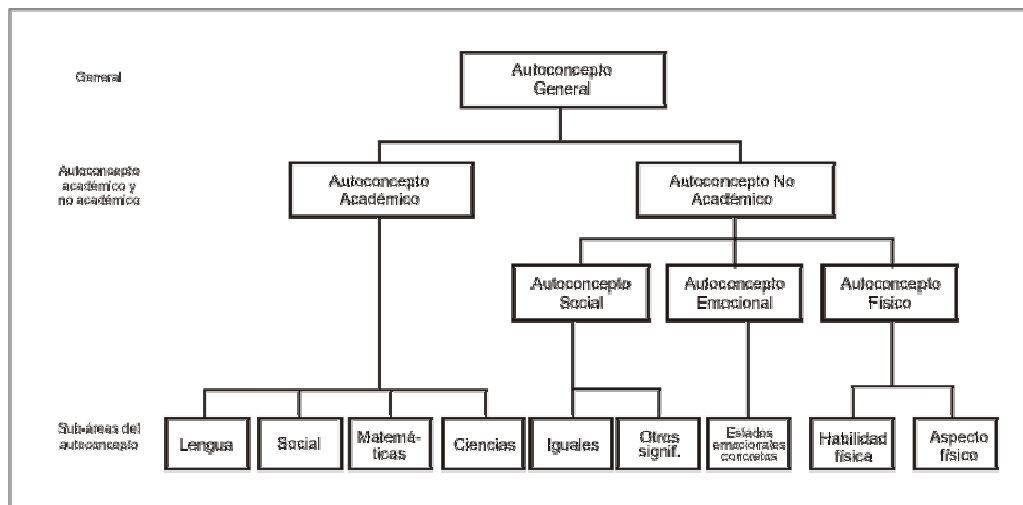


Figura 15. Modelo de la estructura del autoconcepto. Marsh y Shavelson, 1985.

El autoconcepto académico se define como el conjunto de creencias y evaluaciones que tiene el estudiante con respecto a su capacidad en un área determinada. Es, en definitiva, la imagen sobre sus capacidades académicas o las que creen poseer en determinadas áreas. En algunos estudios se concluye que el autoconcepto académico es una condición que puede limitar o potenciar fuertemente el rendimiento de los estudiantes (Kleinfeld, 1972). Así pues, las percepciones de la capacidad de aprendizaje de un estudiante en determinadas asignaturas serán el mejor mediador de su rendimiento académico, en dicha

materia. Conviene tener presente que todas las experiencias educativas vividas por el estudiante son filtradas a través del autoconcepto académico, lo que conduce a la formación de diversas creencias de sí mismo. Por ejemplo, el autoconcepto matemático hace referencia a la autoimagen que tiene una persona con respecto a cómo se percibe y se valora al aprender esta asignatura (Gómez-Chacón, 1997). Este aspecto del aprendizaje está vinculado a las creencias personales, relativas al mundo de las matemáticas, es decir, a las ideas, juicios, creencias y atribuciones de la persona, la cual ha confirmado durante su proceso educativo en el aprendizaje de esta asignatura. El autoconcepto del alumno como aprendiz de matemáticas debe concebirse como una subestructura derivada de las creencias y es uno de los descriptores de la dimensión afectiva en matemáticas, que guarda una estrecha relación con las actitudes, las expectativas personales y la atribución (Gómez-Chacón, 1997).

De ahí el interés mostrado por los especialistas para construir instrumentos de validez y fiabilidad que permitan medir este constructo adecuadamente. Sin embargo, reconocen que el autoconcepto puede ser evaluado utilizando distintos instrumentos que midan cada una de las áreas que lo forman por separado. Es importante acentuar que las investigaciones realizadas en este sentido son numerosos y se reúnen en dos grandes grupos: los estudios correlacionales y los estudios experimentales (Byrne, 1984). Los estudios correlacionales están dirigidos a demostrar la asociación entre rendimiento y autoconcepto general y muestran correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre ambos constructos, pero no logran superar el .30 ó .40 y sólo explican el 16% de la varianza. Se indica que estos resultados son producto del uso de instrumentos diseñados para medir el autoconcepto general y no el autoconcepto académico (Burns, 1979; Byrne, 1984, González y Touron, 1994). No obstante, desde que los investigadores reconocieron la importancia del autoconcepto académico, los estudios se han orientado hacia la construcción de instrumentos válidos y fiables que puedan medir el autoconcepto académico de manera adecuada. En este sentido, las investigaciones revelan que la relación entre autoconcepto académico y rendimiento se han incrementado de manera sustancial. Un estudio sobre el rendimiento y el autoconcepto en matemáticas mostró una correlación de .55 (Marsh, Relich y Smith, 1983) otros estudios realizados por estos mismos investigadores en 1984 y 1985 reportan iguales resultados. Así mismo, una

investigación efectuada con alumnos del décimo grado en una institución norteamericana muestra una correlación de .52 entre rendimiento y autoconcepto en matemáticas en ambos sexos (Mboya, 1989). Investigaciones más recientes señalan que el autoconcepto académico predice mejor el rendimiento que la edad, el sexo o el género (Edwards, 2002). Otro estudio de tipo explicativo da cuenta de la poderosa influencia del autoconcepto académico en el rendimiento global del estudiante (Castejon y Pérez, 1998).

En conclusión, las investigaciones señaladas muestran que la correlación entre el autoconcepto general y el rendimiento académico es positiva y significativa, pero moderada. No sucede lo mismo con el autoconcepto académico que presenta una significativa y notable correlación. De manera que los aprendices con fuertes creencias en sus habilidades académicas tendrán mayores oportunidades para obtener mejores calificaciones y ser exitosos en sus estudios, por el contrario, los estudiantes con un autoconcepto académico negativo tendrán serias limitaciones para triunfar académicamente.

En lo que se refiere a los estudios experimentales para conocer la direccionalidad causal entre el rendimiento académico y el autoconcepto se observa que no existe un acuerdo entre los investigadores, sus conclusiones reflejan múltiples ambigüedades sobre la naturaleza exacta de la dirección del vínculo entre ambas variables. Dichos resultados, diferencian tres posibles patrones de causalidad entre el autoconcepto académico y el rendimiento académico. Para algunos investigadores el autoconcepto determina el rendimiento y sugieren que si se trabaja el autoconcepto y se logra mejorar los estudiantes podrán aumentar su rendimiento académico (Covington, 1984; Shavelson y Bolus, 1982). Otro grupo de investigadores sostienen que el rendimiento académico tiene un fuerte impacto sobre el autoconcepto. Razón por la cual, las intervenciones dirigidas a mejorar el autoconcepto no producen cambios significativos en el rendimiento y concluyen que el autoconcepto parece más un resultado del rendimiento, que una variable interviniente. Un tercer grupo proponen que la relación entre el autoconcepto y el rendimiento es de carácter bidireccional y, existe una interacción continua entre ambos factores, que se influyen continua y mutuamente. De tal manera, que el cambio en uno de ellos provocará cambios en el otro. Es importante destacar que para optimizar el

rendimiento académico, los aprendices deben sentirse lo suficientemente competentes para poder lograrlo (Marsh, 1990).

En definitiva, la imprecisión de estas investigaciones sobre rendimiento académico y autoconcepto se debe, entre otras razones, a la utilización de instrumentos que miden autoconcepto general y no autoconcepto académico. En los estudios donde se han aplicado instrumentos que miden el autoconcepto académico se confirma su influencia en el rendimiento a través de la afectividad y la motivación. En este sentido, el rendimiento no sólo va a depender de la inteligencia y de otras variables intervinientes sino, también de la capacidad percibida de cada uno. En definitiva, de acuerdo a lo planteado el autoconcepto pudiera ser el fundamento para explicar el por que los estudiantes con igual inteligencia rinden de manera distinta frente a las mismas actividades académicas.

Otra variable de personalidad relacionada con el autoconcepto y el rendimiento académico, indudablemente, es la motivación. Se trata de un constructo hipotético, complejo y dinámico, definido como un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta, encaminada hacia el logro de unas metas determinadas (Beltrán, 1993). Algunas investigaciones identifican dos tipos de metas que guían la actuación del estudiante: las metas de aprendizaje y las metas de ejecución (González Torres, 1997). En cada una de ellas están representadas, las maneras de entender el éxito, el fracaso, el pensar acerca de sí mismo y la implicación en actividades de logro (Bueno, 1995). Al respecto, se advierte que los estudiantes orientados hacia las metas de aprendizaje se implican más en las tareas académicas e intentan aprender de sus errores, usan estrategias adecuadas de aprendizaje, muestran un elevado autoconcepto, soportan las dificultades y consideran que sus fracasos son ocasionados por la falta de esfuerzo. Por el contrario, los alumnos orientados hacia las metas de ejecución buscan mediante las calificaciones confirmar su capacidad, por tanto, no asumen riesgos, tratando en todo momento de asegurar la nota mínima para aprobar, sus estrategias de aprendizaje son inadecuadas, muestran elevados niveles de frustración ante las dificultades, baja autoestima, débil autoconcepto y consideran sus fracasos como producto de su limitada capacidad. De tal manera, que las metas determinarán tanto las reacciones

afectivas, cognitivas y conductuales ante el éxito y el fracaso, como la calidad de las ejecuciones realizadas por los estudiantes. Este planteamiento ha sido blanco de una fuerte crítica, por considerársele reduccionista al no incluir otros factores de índole social (Urdañ, 1997).

En la literatura revisada se observa la existencia de distintos patrones motivacionales relacionados con el rendimiento académico, algunos de ellos fundamentados en la teoría atribucional de la motivación de Weiner (1985), referida a la búsqueda de la causalidad ante los resultados inesperados negativos o importantes. Por tanto, las atribuciones causales que realizan los estudiantes ante los resultados obtenidos tendrán repercusiones tanto a nivel cognitivo (expectativas) como a nivel emocional (autoconcepto) lo que determinará su motivación y el grado de implicación en las actividades de enseñanza y aprendizaje y, por lo tanto, en el rendimiento académico.

Desde el punto de vista académico, la motivación social más importante es la motivación de logro, que impulsa y dirige la consecución exitosa de metas socialmente importantes y reconocidas. En este sentido, los individuos están sometidos a dos fuerzas encontradas, por un lado la motivación o necesidad de éxito y por el otro la motivación o necesidad de evitar el fracaso.

En definitiva, la relación entre rendimiento académico y motivación es indudable y ninguna de las teorías pone en duda la importancia que tienen las percepciones acerca de sí mismo, como elementos determinantes de las conductas de rendimiento académico de los estudiantes. Para finalizar, es necesario destacar nuevamente el carácter multidimensional del rendimiento académico, lo cual le imprime una gran complejidad a su estudio. En la actualidad se tiende cada vez más a la integración de los factores cognitivos, afectivos y contextuales como determinantes del rendimiento de los estudiantes, pues un hecho tan complejo y multidimensional como el educativo se debe abordar desde una perspectiva global y contextualizada.

6.1.2. Rendimiento académico en matemáticas

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ha constituido históricamente un problema en los diversos niveles educativos a nivel mundial, pues se ha convertido en un verdadero obstáculo para que los estudiantes

culminen sus ilusiones de acceder al conocimiento y pueda desarrollarse en una sociedad cada vez más dominada por la ciencia y la tecnología. De ahí que el rendimiento académico mostrado por los estudiantes en esta asignatura haya sido considerado muy crítico y complejo. Los resultados de distintas investigaciones determinan que las matemáticas se han convertido en un filtro selectivo en la gran mayoría de los sistemas educativos del mundo, desde hace muchos años. Y esto se comprueba al revisar los estudios. Así, por ejemplo, una investigación realizada con estudiantes norteamericanos de la carrera de matemáticas se obtuvo que el 49% manifestara que las matemáticas era la más repulsiva de las materias (Hernández y Socas, 1999). De igual manera, en el informe de diagnóstico general del sistema educativo español, elaborado por el *Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE)* en el año 2002, puntualiza que la matemática es la asignatura con mayor porcentaje de suspensos y fracasos escolares en el último tramo de la educación secundaria obligatoria. Así mismo, en una comunicación presentada en las *X Jornadas sobre Educación Matemática en España*, afirma que en los últimos años ha aumentado considerablemente las dificultades del estudiantado en esta asignatura, específicamente, en los primeros cursos de las universidades a escala mundial (Gascón y Muñoz, 2004).

En América latina la situación no es diferente, en Venezuela, al igual que muchos otros países, se observa un deterioro creciente en la enseñanza de las matemáticas en todos los niveles educativos (básica, media y superior). La disminución del rendimiento en esta asignatura constituye una de las más graves problemáticas que enfrenta la educación venezolana que se confirma, principalmente, por las altas tasas de repetidores, abandono, bajas calificaciones, etc., lo que limita el ingreso a las universidades de una parte importante de la población estudiantil. Los estudios tanto cuantitativos como cualitativos muestran resultados muy bajos en el aprendizaje matemático y problemas complejos respecto a su enseñanza. Lamentablemente en Venezuela existe poca información sobre estudios importantes del rendimiento de los estudiantes en matemáticas, lo que hace difícil establecer comparaciones con otros países de Latinoamérica y del Caribe o, en todo caso, explicar lo que está sucediendo con las matemáticas en las instituciones educativas.

No obstante, se han realizado algunas evaluaciones colectivas (en

Latinoamérica y el Caribe) pero, las autoridades del *Ministerio de Educación Cultura y Deportes de Venezuela* se han negado a participar. Sólo se podrían mencionar algunos trabajos de reconocida significación, como un estudio auspiciado por la *Oficina de Planificación del Sector Universitario* (OPSU) y el CENAMEEC, efectuado en el año escolar 1985-1986 en 257 instituciones de educación media (públicas y privadas) con alumnos de noveno grado. Sus resultados evidenciaron severas fallas en el desempeño matemático de los estudiantes de este nivel educativo, los cuales alcanzaron un promedio de 4.77 en la escala de 20 (Moravia y Orellana (1985-1986). Otro estudio importante fue el realizado por el *Sistema Nacional de Evaluación de los Aprendizajes* (SINEA), un organismo creado por el *Ministerio de Educación Cultura y Deportes* como un sistema de evaluación oficial permanente. La evaluación fue realizada en 1998 en todas las instituciones oficiales del país y su propósito fundamental era contribuir con la mejora de la calidad educativa. Los conocimientos evaluados fueron los contenidos programáticos establecidos en 1997 para la primera y segunda etapa de la Educación Básica (estudiantes del primero al sexto grado) en las áreas de matemáticas y lenguaje. Los resultados fueron analizados en función del nivel de logro demostrado por el número de respuestas correctas. En relación con las matemáticas, en la mayoría de las entidades federales el porcentaje más elevado de estudiantes se agrupa en el nivel de logro parcial y no logro, lo que refleja las severas dificultades que muestran los estudiantes en esta área (Planchart, Garbin y Gómez-Chacón, 2005).

Se pueden igualmente mirar el retroceso en la masificación de la educación en la tasa neta de escolaridad, la cual cayó continuamente de 87,2% en 1990 a 80,6% en 1999. O ilustrar el fracaso escolar con los datos del polémico y encapillado Sistema Nacional de Evaluación del Aprendizaje (SINEA-ME. 1998) en donde se observaron enormes debilidades en el aprendizaje de la lengua y de la matemática en tercero, sexto y noveno grados.

(Rengnault, 2001, p. 20)

Recientemente se realizó una evaluación del programa de escuelas Bolivarianas (creadas en 1999). Ésta es la primera y única evaluación ejecutada por el Ministerio de Educación Cultura y Deportes a través del SINEA y la primera que realiza el actual gobierno (y nunca fue divulgada). Esta evaluación se cumplió en junio del 2003 a estudiantes de tercero y sexto grado de las escuelas públicas y rurales, no marginales, marginales y Bolivarianas. Los resultados destacan que la

mayoría de los planteles están por debajo o igual que las escuelas rurales. En matemáticas sólo alcanzaron un logro del 14,20% en las escuelas urbanas, frente a un 15,72% en las escuelas rurales. Los resultados concluyen que los estudiantes no consiguieron responder correctamente a la mitad de las preguntas en el área de matemáticas (Méndez, 2007).

Otras evaluaciones interesantes de considerar son las realizadas en los procesos de admisión de algunas universidades del país, tal es el caso, de la Universidad Simón Bolívar, que en su proceso de admisión del año 2004, recibió un total de 9.356, aspirantes, procedentes de instituciones de educación media públicas y privadas. Dichos estudiantes presentaron pruebas de conocimiento matemático y habilidad cuantitativa, fundamentadas en los aprendizajes señalados en los programas oficiales de Educación Básica y del primer año de Educación Media. Los resultados obtenidos (7,95 habilidad numérica y 4,04 en matemática) demuestran el bajo nivel de conocimiento que se mantienen en esta disciplina. Las fallas se refieren, principalmente, a dificultades para resolver problemas simples, que requieren la aplicación del conocimiento matemático y sólo puede aplicar rutinas de cálculo aritmético o reconocer ciertas figuras geométricas. En general, estos estudiantes poseen muy limitados conocimientos de los hechos matemáticos y de la resolución de problemas (Rojas, 2005). En definitiva, todo parece indicar, que hasta ahora los cambios curriculares realizados en la enseñanza de las matemáticas no han tenido el éxito esperado.

En cuanto a la educación superior la situación no es distinta de la que se vive en la educación media, básica y diversificada: el bajo rendimiento se ha convertido en una característica generalizada de la población estudiantil. En este sentido, se puede observar que el avance académico del alumnado en todas las carreras en las universidades venezolanas ha sido realmente muy deficiente, con porcentajes especialmente altos en el número de suspensos, principalmente en los primeros semestres. Por ejemplo, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes (Mérida) el porcentaje de suspensos en matemáticas fue del 66% en el 2001 y del 61% en el 2002. De igual manera, en la Universidad de Carabobo (Valencia) los porcentajes de alumnos suspensos en el primer semestre fueron del 64%, 63%, 70% y 68% en los años 2001 al 2004, respectivamente. En la Universidad de Oriente la situación no es diferente, con cifras especialmente alarmantes que alcanzan porcentajes del 83% y 90% de reprobados para los años

2003 y 2004 (datos suministrados por las oficinas de control de estudio de cada institución).

Esta crisis del rendimiento estudiantil en matemáticas la vive el docente diariamente en el aula de clases y, en consecuencia, debe enfrentarse a estudiantes desmotivados, con poco interés por estudiar e integrarse activamente en su proceso formativo. En consecuencia, se puede observar cómo la educación matemática ha estado marcada, durante muchos años por un sin número de situaciones desfavorables y fracasos recurrentes, en todos los niveles educativos, que resulta particularmente crítico en los primeros semestres de la universidad y especialmente desalentador y alarmante en la carrera de ingeniería, por la importancia de esta asignatura en la carrera.

6.1.1.3. Rendimiento académico y actitudes hacia las matemáticas

De acuerdo a lo señalado en párrafos anteriores, durante largo tiempo la dimensión afectiva fue excluida del proceso de aprendizaje, por ser considerada negativa, perturbadora y amenazante para la racionalidad, por lo tanto, debía ser ignorada o eliminada, sin que esto significara una disminución en la actividad humana. Las emociones estaban relegadas a los animales o, en el mejor de los casos, concebidas como elementos generadores de alteraciones en la conducta humana. Por lo demás, para la psicología conductista (dominante para la época, en el campo educativo) lo más importante era la conducta, los sentimientos quedaban en un segundo plano. A partir de la década de los ochenta, la óptica comienza a cambiar y se abren otros caminos en estas investigaciones (Pozo, 1998). La experiencia humana no sólo implica pensamiento y actuación, sino también afectividad y únicamente cuando se atienden los tres factores conjuntamente se capacita realmente al individuo para enriquecer el significado de su experiencia (Novas y Gowin, 1988). Actualmente, la dimensión afectiva es considerada un elemento de enorme trascendencia, no sólo en la psicología, la educación, la pedagogía o la psiquiatría sino también en otras disciplinas relacionadas con las ciencias humanas. Entre otras razones, porque las respuestas afectivas no pueden desligarse de la vida del individuo y representan elementos permanentes y constantes, en las reacciones humanas, que sin lugar a dudas le dan significado a todas sus vivencias. La vida desprovista de estos elementos resultaría incolora, insípida y anodina. Es, sin duda, el origen y encendido central

de las conductas, sin este elemento el ser humano no podría acercarse al conocimiento, al goce, a la felicidad, la simpatía, la pena, los celos, la tristeza, la rabia y, en fin, a todos los sentimientos, emociones y pasiones que puede experimentar ante los hechos, situaciones y pensamientos que le acontecen en el transcurso de su vida. En consecuencia, se subraya el valor de la afectividad como una variable que envuelve totalmente al ser humano y deja una huella profunda en su psiquismo, debido a su incidencia determinante, en todas las áreas de la vida, que contribuye con el crecimiento personal, la felicidad y el éxito (Jiménez 1985; Moreno, 2000).

Recientemente, los estudios sobre los factores afectivos o emocionales como variables que pueden impedir o facilitar el aprendizaje de las matemáticas han proliferado en gran escala. Sus resultados destacan cómo las perturbaciones emocionales se convierten en serios obstáculos para desplegar de manera natural la capacidad de aprender, lo que se traduce en conductas reactivas o defensivas, como por ejemplo, ansiedad, impulsividad descontrolada, relaciones conflictivas o, por el contrario, actitudes de tristeza, desinterés y poca motivación para aprender (Martino, 2002). En este sentido, un estudio realizado por Ayora (1993) concluye que la ansiedad antes, durante y después de una evaluación constituye una experiencia muy negativa que se traduce en bajas calificaciones. Para especialistas como Mandler (1989) los estudiantes altamente ansiosos presentan un bajo aprovechamiento académico, así como sensaciones de incapacidad, impotencia reacciones somáticas elevadas, anticipación de castigo, pérdida de su valía personal e intentos implícitos de abandonar el examen. Así pues, que se puede puntualizar la relevancia de los afectos como elementos que enriquecen y potencian los procesos creativos, los aprendizajes significativos y ocupan un papel medular en el aprendizaje.

Es importante indicar que los estudios sobre la dimensión afectiva en las matemáticas son impulsados por el matemático McLeod (1992) quien irrumpe en el escenario educativo dando una visión más abierta y amplia en el área del aprendizaje matemático. En sus trabajos señala que las actitudes hacia las matemáticas comprenden no sólo aspectos cognitivos, sino también aspectos emocionales, los cuales tienen una gran fuerza en el aprendizaje de esta disciplina (McLeod, 1992). De manera, que resulta fundamental vincular cognición y afecto en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y establecer entre ellos una

verdadera unión. Los artículos y las investigaciones realizadas en este sentido; sin embargo, no se han desarrollado de una manera acorde con la enorme importancia que el tema reviste (Gómez-Chacón, 1995).

Al igual que el concepto de actitud, el término *actitudes hacia las matemáticas* ha tenido distintas acepciones a través del tiempo. Por ello resulta necesario delimitar su significado, para establecer con la suficiente claridad a qué tipo de actitudes hacia las matemáticas hace referencia este estudio. Al respecto, se hace necesario distinguir entre *actitudes matemáticas* y *actitudes hacia las matemáticas*. Las *actitudes matemáticas* hacen referencia a los hábitos de trabajo, organización y manera de utilizar las capacidades y habilidades necesarias para el trabajo matemático (flexibilidad de pensamiento, apertura mental, espíritu crítico y objetividad). Es decir, describen elementos que tienen un fuerte componente cognitivo. En cambio, las *actitudes hacia las matemáticas* hacen referencia al interés, gusto y aprecio por el aprendizaje de esta disciplina, subrayando el carácter afectivo por encima del cognitivo (Callejo, 1994; Gómez-Chacón, 2000). Tanto las dificultades como el rechazo, la frustración, el pesimismo y la evitación son algunas de las manifestaciones actitudinales y comportamentales que pertenecen a las actitudes hacia las matemáticas.

Así pues, las actitudes se concretan y expresan en ideas, creencias y sentimientos hacia objetos, personas y modos de actuación. De manera que un estudiante con sentimientos positivos hacia las matemáticas mostrará conductas de aproximación experimentando placer y disfrute en su estudio, con los correspondientes resultados académicos positivos; por el contrario, un estudiante con sentimientos negativos mostrará conductas de alejamiento, experimentando frustración y angustia con los correspondientes resultados académicos negativos (Gómez-Chacón, 2000).

Es necesario subrayar que las actitudes hacia las matemáticas están estructuradas tanto por las creencias como por los sentimientos y las predisposiciones conductuales hacia el objeto de actitud. Así mismo, aluden una serie de características que se pueden inferir a través de los comportamientos externos que manifiestan los estudiantes (verbales o no verbales) (Auzmendi, 1992). Entre ellas cabe destacar: son modificables, con el paso del tiempo, se desarrollan en edades muy tempranas (generalmente antes de iniciar la

escolaridad), muestran una transición desde valencias positivas hacia valencias negativas, son ambivalentes, al manifestar aceptación y agrado por unos aspectos y rechazo y disgusto por otros y son perdurables hasta llegar a la educación superior, donde el desagrado se hace más notorio. De modo que se recuerdan más fácilmente aquellas experiencias escolares asociadas a las emociones agradables, por ejemplo, permanece en la memoria aquel docente con gran sentido del humor, solidario, y afectivo, y se olvida rápidamente aquel otro dogmático, de mal humor, rígido y estricto.

Las investigaciones que sirven de soporte experimental a la formación de este tipo de actitudes, no han sido muy abundantes y se han dirigido principalmente a la relación de las actitudes hacia las matemáticas con el rendimiento académico. Estos estudios son iniciados por Callahan (1971), luego le seguirían los realizados por Fennema y Sherman (1976,1978), Schoonfeld (1982), McLeod (1992) etc. Algunas de sus principales conclusiones hacen referencia a la influencia de estas actitudes sobre el aprendizaje, el autoconcepto como aprendiz de matemáticas, así como, la utilización que hacen los estudiantes de las matemáticas.

Otros estudios realizados, específicamente en España, han demostrado cómo los estudiantes poseen una actitud generalmente negativa ante las matemáticas (Gairin, 1990), así mismo, Gómez Chacón (2000) relaciona las actitudes con las creencias de éxito y fracaso, concretamente con las atribuciones de causalidad. Otros estudios señalan en sus conclusiones que los cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje ligados a la motivación permiten reconocer mejoras en las actitudes de los estudiantes y, en consecuencia, un aumento en el rendimiento académico (Giménez, 1991). Así mismo, las actitudes favorables hacia las matemáticas facilitan su aprendizaje, el recuerdo de la información, además, aumenta el interés mostrado por ampliar sus conocimientos en esa área (Pratkanis, 1989). En las investigaciones internacionales se destaca que realmente existe una vinculación entre las actitudes de los aprendices y el rendimiento académico en matemáticas. En este sentido, el estudio realizado por *Third International Math and Science Study TIMSS* (1994-1995) que contó con la participación de unos 41 países, destaca en sus conclusiones la relación positiva entre el agrado por las matemáticas y las puntuaciones obtenidas en las pruebas

de esta asignatura. Así pues, las notas de los alumnos que mostraban agrado por esta asignatura eran superiores a los que manifestaban su rechazo. De igual manera, los estudios realizados por el *Assessment of Education Progress NAEP* (1994 - 1995) en Norteamérica, revelan la existencia de una vinculación entre el gusto por las matemáticas y la inclinación para estudiar esta asignatura, esto se refiere, a la escogencia de cursos avanzados de esta materia o a tomar cursos adicionales de ella. Los resultados de esta investigación evidencian, que la mayoría del estudiantado de los diferentes grados evaluados expresan una actitud favorable hacia las matemáticas; sin embargo, el porcentaje de aceptación decrece conforme se avanza en el nivel educativo.

Un estudio más reciente de carácter internacional ha demostrado que existe una relación significativa entre actitudes y rendimiento académico en matemáticas. Es el informe PISA (2003) que enfatiza el papel de las actitudes positivas no solamente, para explicar el rendimiento académico, sino también para el proceso educativo en general. En este estudio se indica, que el interés por las matemáticas está estrechamente asociado con un mayor rendimiento en esta asignatura en los diferentes países estudiados, y éste es particularmente intenso en Finlandia, Japón y Corea, los tres países con mejores resultados en esta asignatura. De la misma manera, se demuestra que los estudiantes con elevada confianza en sus capacidades y sin ansiedad, suelen ser los que obtienen un mejor rendimiento. En estas investigaciones sobre el rendimiento y actitudes hacia las matemáticas se presupone una relación entre estas dos variables, pero no se ha demostrado que exista entre ellas una relación de dependencia (McLeod, 1992). Los estudios longitudinales sobre las actitudes hacia las matemáticas no son muy abundantes, sus resultados concluyen que la actitud hacia las matemáticas se va haciendo desfavorable a medida que el estudiante avanza en el sistema educativo (Fennema y Sherman, 1977). Estos hallazgos fueron ratificados por Gairin (1987) quien encontró una disminución de las actitudes favorables hacia las matemáticas en adolescentes. Un estudio más reciente indica que el rechazo hacia las matemáticas depende del nivel educativo, una parte de este rechazo se podría explicar por las actitudes que se van formando a lo largo del aprendizaje, relativas a la percepción de competencias y a las relaciones de causalidad (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004).

En consecuencia, las actitudes hacia las matemáticas representan la suma de las creencias, emociones y conductas que experimenta el aprendiz durante el contacto con esta disciplina. El conocimiento de estas características quizás pueda explicar algunos de los comportamientos y reacciones manifestados por los estudiantes al relacionarse con las matemáticas, durante su proceso de enseñanza y aprendizaje y la influencia positiva o negativa que ejerce en su rendimiento.

6.2. Planteamiento de la investigación

El presente estudio tiene por objeto explorar las relaciones existentes entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas. En este sentido se utilizaron las calificaciones de los estudiantes al final del curso de *Cálculo I* o *Matemáticas I*. Así como, los resultados obtenidos tanto en la escala de actitudes hacia las matemáticas como en la escala de actitudes hacia el docente de matemáticas (descritas en los dos estudios anteriores).

6.2.1 Objetivos e hipótesis de la investigación

El objetivo de este estudio fue relacionar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes cursantes del primer semestre de ingeniería de las universidades venezolanas con el rendimiento académico de este grupo de estudiantes. De igual manera, se pretende relacionar las actitudes hacia el docente de matemáticas con el rendimiento académico, alcanzado en esta asignatura, por este grupo de estudiantes. En función de los planteamientos realizados y dado el carácter exploratorio del estudio se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Las actitudes hacia las matemáticas correlacionan significativamente con el rendimiento académico.

Hipótesis 2: Las actitudes hacia el docente de matemáticas se relaciona de manera significativa con el rendimiento académico en esta asignatura.

6.3. Análisis descriptivo de las calificaciones en matemáticas

Es bien conocido que el principal indicador del nivel educativo alcanzado por los estudiantes han sido, y probablemente seguirán siendo, las calificaciones de las asignaturas. A su vez, estas calificaciones son el reflejo de las evaluaciones y/o

exámenes donde el estudiante ha demostrado sus conocimientos. Por tanto, las notas serán, en última instancia, el criterio de rendimiento académico de las distintas materias o asignaturas que el sistema educativo considera necesarias y suficientes para acreditar su aprendizaje. En Venezuela, al igual que en muchos otros países, las calificaciones obtenidas por los estudiantes se expresan mediante un número entero que varía entre 1 y 20 puntos, ambos inclusive, siendo la calificación mínima para aprobar 10 puntos. En este estudio, como ya se ha mencionado, se utilizaron las calificaciones finales obtenidas por los estudiantes del primer semestre de la muestra en la asignatura de *Cálculo I* o *Matemáticas I* (el nombre depende de la universidad y de la especialidad de ingeniería que el estudiante curse).

Al respecto, una vez recogidas y procesadas las notas obtenidas por el estudiantado de la muestra, se analizaron mediante el programa estadístico SPSS (versión 13) extrayéndose en primer lugar los estadísticos descriptivos, con la idea de mostrar una visión general del rendimiento académico en *matemáticas I* o *cálculo I* de los estudiantes.

6.3.1. Medidas de tendencia central

Los primeros datos obtenidos fueron las medidas de tendencia central. La variable calificación en matemáticas, alcanzó una media aritmética de 9.61. Al respecto se advierte, que la media aritmética se encuentra por debajo de la nota mínima para aprobar (véase Tabla 24). La mediana y la moda alcanzaron un valor de 10, lo que proporciona una visión de las bajas puntuaciones logradas por este grupo de estudiantes. Se observa, así mismo, como aproximadamente la mitad de los estudiantes suspenden la asignatura más importante de su carrera.

Tabla 24. Medidas de tendencia central (calificaciones)

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Moda</i>
Nota	9.61	10.00	10

6.3.2. Medidas de dispersión

En cuanto a las medidas de dispersión, se distingue el valor obtenido por la desviación típica, que logra 4.28, indicando la variabilidad en los resultados alcanzados (véase Tabla 25). Un elemento a destacar se refiere al elevado

porcentaje de estudiantes (25% de la muestra) que tiene puntuaciones por debajo de la mínima para aprobar, así como el elevado porcentaje (75%) de estudiantes que obtienen notas iguales o menores a los 12 puntos.

Tabla 25. Medidas de dispersión de las calificaciones

<i>Variable</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx.</i>	<i>D.T.</i>	<i>P25</i>	<i>P50</i>	<i>P75</i>
Nota	0	20	4.28	7.00	10	12

6.3.3. Medidas de distribución

En relación con la asimetría se obtuvo un coeficiente de -2.04 , este resultado negativo se traduce en la concentración de las notas en los valores por debajo de la media, es decir en la categoría de suspensos (véase Tabla 26).

Tabla 26. Medidas de distribución de las calificaciones

<i>Variable</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>	<i>Error típico</i>
Nota	-2.04	-2.19	.197

Así mismo, se advierte que la mayoría de las puntuaciones están concentradas alrededor de los valores centrales de la distribución, con un coeficiente de curtosis de -2.19 lo que se traduce en una distribución leptocúrtica (véase Figura 16). La primera conclusión que se desprende de estos resultados se refiere a las bajas calificaciones obtenidas por los estudiantes de la muestra, en las asignaturas de *Cálculo I* o *Matemáticas I*, pues un elevado número de alumnos se encuentran por debajo de la nota mínima para aprobar. Se observa, además, que el conjunto de puntuaciones concentradas a la derecha de la distribución son más numerosas, en contraposición a las colocadas a la izquierda de la distribución.

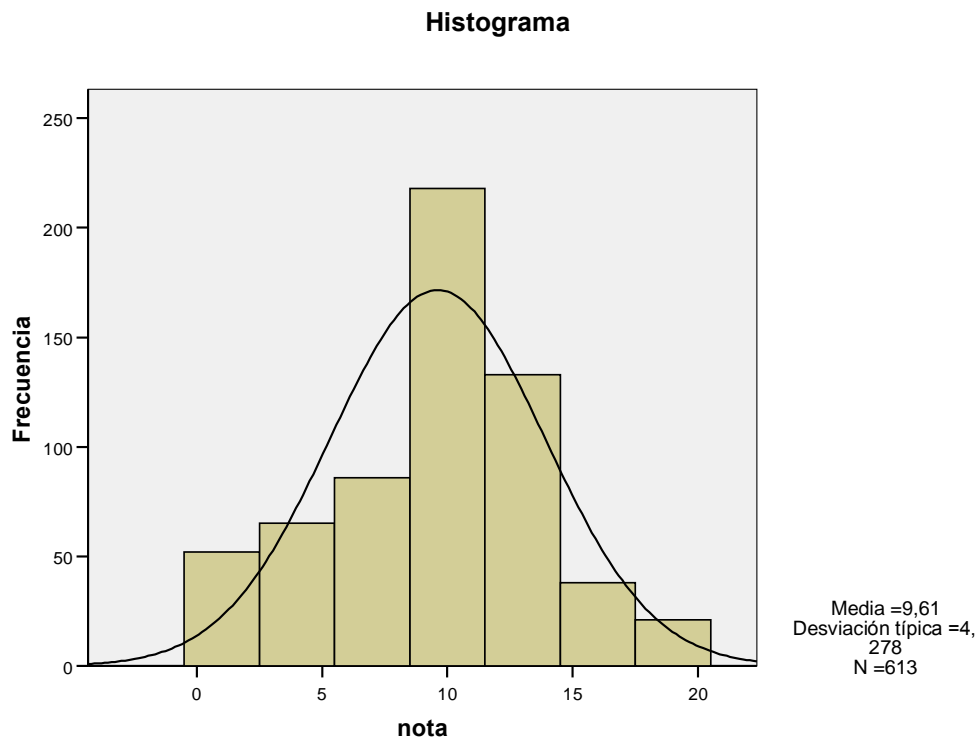


Figura 16. Distribución de las puntuaciones de la variable nota

6.4. Formación de grupos de calificaciones en matemáticas

Por el carácter netamente exploratorio de este estudio, se decidió seleccionar grupos extremos de calificaciones con la finalidad de apreciar con más claridad las diferencias de rendimiento académico, es decir, como estrategia para maximizar las diferencias encontradas en cuanto a las calificaciones. La categorización de la variable nota se realizó fundamentada, entre otras medidas por las de posición: cuartil y percentiles, así como, desviaciones típicas.

6.4.1. Categorización basada en cuartiles

Como es bien conocido, los cuartiles son medidas referidas a la posición de los datos, dividen una distribución en 25%, 50% y 75% es decir el valor por debajo de los cuales se encuentra el 25% el 50% y el 750% de los casos respectivamente. En este sentido, se utilizó el primer y el tercer cuartil como puntos de corte, de manera que los grupos formados englobarán, aproximadamente, un 50% de la muestra, es decir, se escogieron solamente los estudiantes con las puntuaciones

más bajas (suspensos) y el grupo de estudiantes con las puntuaciones más altas (aprobados).

Tabla 27. Descriptivos de la variable nota por cuartiles

<i>Calificación</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>D.T.</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>
Suspense	3.89	4	0	7	7.87	-.1486	-.832
Aprobado	15.08	14	13	20	2.02	1.016	.070

Como puede observarse, existe una gran diferencia entre las mejores y las peores calificaciones, los alumnos colocados en el extremo inferior (suspensos) presentan notas muy bajas que se traducen en rendimientos altamente deficientes, con una media aritmética de 3.89. Respecto al grupo que alcanzó las mejores puntuaciones se observa que la media aritmética tiene un valor de 15.08, nota que se considera buena, pero no llega a ser excelente. En referencia a las medidas de dispersión se observan grandes diferencias entre las puntuaciones mínimas y máximas de ambos grupos, así como contrastes en la dispersión de las notas, siendo mayor en las puntuaciones de los aprobados (véase Tabla 27).

Respecto a las medidas de distribución, se advierte como las puntuaciones más bajas, obtienen un coeficiente de asimetría negativo, que evidencia los bajos valores de las puntuaciones. En las notas superiores el coeficiente de asimetría fue positivo, que explica la colocación de las notas por encima de la media (15.08). En cuanto al coeficiente de curtosis, las puntuaciones bajas alcanzaron un valor de -.832, lo que significa la concentración de los valores alrededor de la media (3.89), formando una distribución leptocúrtica, que indica lo extremadamente bajo de las puntuaciones, que se traduce en las severas deficiencias de los aprendizajes matemáticos de este grupo de estudiantes. En las puntuaciones altas el coeficiente de curtosis fue de .070.

6.4.2. Categorización basada en percentiles

En este apartado se utilizaron los percentiles, para diferenciar los grupos, tomando los dos tercios de la muestra. El tercio correspondiente a las calificaciones más bajas (suspensos) y el tercio de las calificaciones más altas (aprobados) (véase Tabla 28). Al respecto, se seleccionaron las puntuaciones iguales o menores al percentil 33 y las iguales o superiores al percentil 67. En el primer grupo se obtuvo una media de 4.77 y una mediana de 4, que indica las

bajas puntuaciones presentes en este grupo de estudiantes. La calificación mínima obtenida fue de 0 y la calificación máxima fue de 9. La desviación típica fue de 2.47, con un coeficiente de asimetría de -.118 que señala la colocación de las notas por debajo de la media. El coeficiente de curtosis fue también negativo que indican una distribución leptocúrtica. En cuanto al grupo de los estudiantes aprobados, la media obtenida fue de 14.5 y la mediana de 14, lo que determinan la presencia en este grupo de los alumnos con mejores calificaciones, aunque sin llegar a la categoría de excelentes.

Tabla 28. Descriptivos de grupos extremos de calificaciones

Calificación	Media	Mediana	Mín.	Máx.	D.T.	Asimetría	Curtosis
Suspenso	4.77	4	0	9	2.47	-.118	-.100
Aprobado	14.50	14	13	20	2.01	1.016	.366

6.4.3. Categorización basada en desviaciones típicas

Otros de los procedimientos utilizados fue el basado en \pm una desviación típica, lo que permitió la formación de dos grupos extremos, con el 16% de las mejores puntuaciones y el 16% de las peores puntuaciones obtenidas por los estudiantes de la muestra (véase Tabla 29). En este sentido, los resultados expresan una media aritmética para el grupo de los suspensos de 2.88 y una mediana de 3, que indican lo considerablemente bajo de las calificaciones obtenidas por este grupo de estudiantes.

Tabla 29. Descriptivos de grupos extremos de calificaciones

Calificación	Media	Mediana	Mín.	Máx.	D.T.	Asimetría	Curtosis
Suspenso	2.88	3	0	5	1.42	-.564	-.620
Aprobado	15.66	15	14	20	1.91	.946	-.249

En cuanto a las medidas de distribución, se obtuvo un coeficiente de asimetría negativo que establece la agrupación de las puntuaciones más extremas por debajo de la media. El coeficiente de curtosis fue de -.620 que indica una distribución leptocúrtica. En contraste con el grupo de los suspensos, los aprobados alcanzaron una media de 15.66 y una mediana de 15, que determina buenas calificaciones para este grupo, pero sin llegar a ser sobresalientes, no se

olvide que en este grupo se encuentran las mejores puntuaciones extremas de la muestra estudiada.

En cuanto a las puntuaciones superiores la nota mínima fue de 14 y la máxima de 20, con una desviación típica de 1.916. El coeficiente de asimetría fue positivo y el coeficiente de curtosis fue de .249.

6.5. Formación de grupos de actitud hacia las matemáticas

Al igual que con la variable calificación, la selección de valores extremos de actitud podría reflejar más claramente en subsiguientes análisis la relación o asociación entre actitudes y calificaciones. Por tal motivo, se decidió categorizar la variable actitud, con el propósito de obtener dos grupos bien definidos. Así mismo, se optó por utilizar sólo el procedimiento basado en cuartiles, dado que se conocía que no ofrecía resultados muy distintos al procedimiento de desviaciones típicas y permitía trabajar con el 50% de la muestra, frente al 32% del otro.

6.5.1. Categorización basada en cuartiles

Para realizar este proceso de categorización se empleó la escala constituida por los 20 ítems resultantes del estudio piloto efectuado sobre la escala completa de 34 ítems. En esta ocasión se utilizó aproximadamente el 50% de los casos de estudiantes suspensos y aprobados, dado que se tomaron el primer y el tercer cuartil como puntos de corte, de tal forma que incluyeran el 25 % de los estudiantes con actitudes negativas hacia las matemáticas y el 25% de estudiantes con actitudes positivas hacia esta disciplina. Los resultados revelaron (véase Tabla 30) una media de 59.28 y una mediana de 61, que determinan actitudes bajas. La puntuación mínima fue de 28 y la máxima de 67 con una desviación típica de 7.16 que evidencia una gran dispersión en los datos. La asimetría resultó negativa, lo que demuestra la colocación de las puntuaciones por debajo de la media. El coeficiente de curtosis fue de 2.08.

Tabla 30. Descriptivos escala actitudes hacia la matemáticas

<i>Actitudes</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>D.T.</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>
Suspensos	59.28	61	28	67	7.16	-1.31	2.08
Aprobados	87.86	87	83	99	3.90	-.750	-.112

En relación con las puntuaciones más elevadas se observó una media de 87.86 y una mediana de 87, que advierten unas actitudes positivas hacia las matemáticas en este grupo de estudiantes, pero no en la categoría de elevadas actitudes positivas. La puntuación mínima se situó en 83 y la máxima en 99, con una desviación típica de 3.90 que indica una buena dispersión en las puntuaciones. La asimetría fue de -.750 con un coeficiente de curtosis fue negativo.

6.6. En busca de las variables predictoras del rendimiento académico

Es bien conocido por todos, la multiplicidad de variables que intervienen en el rendimiento académico de los aprendices, por tanto, cabe esperar que algunas de ellas operen con un mayor peso que otras, sobre la actuación académica del estudiante. En la mayoría de los casos estas diferencias, pueden marcar el éxito o el fracaso de los alumnos. En este sentido, se trata de buscar los factores que predicen mejor el rendimiento académico en matemáticas a partir de las variables utilizadas en esta investigación.

6.6.1. ¿Existe relación entre las calificaciones en matemática y la actitud hacia ellas?

Para responder a esta interrogante se trató de establecer la relación existente entre las actitudes hacia las matemáticas y las calificaciones obtenidas, por los estudiantes de la muestra, en dicha asignatura. Para ello se utilizó el análisis de regresión logística, una herramienta estadística que da la posibilidad de evaluar la influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente o de respuesta. Así mismo, permite identificar las características que diferencian a dos grupos entre sí, dividiéndolos en dos categorías en relación con la variable dependiente, según la probabilidad que tenga de pertenencia a uno de ellos, lo que permite generar pronósticos para distinguir entre los miembros de uno u otro grupo. El modelo de regresión logística está basado en el cociente de posibilidades que representa la probabilidad de un éxito en comparación con un fracaso. Es importante señalar que el análisis de regresión logística origina una serie de coeficientes que indican la capacidad de la variable independiente para diferenciar los grupos y obtener pronósticos para clasificar a los sujetos (Pardo y Ruiz, 2002 p. 649).

Es necesario insistir que, dado el carácter exploratorio de este estudio, se decidió categorizar las variables notas y actitudes con la finalidad de poder detectar las diferencias entre los grupos (en caso de existir). Así mismo, es importante subrayar que motivado al desconocimiento de estudios empíricos semejantes, se decidió utilizar tres sistemas de categorización de las variables: basado en cuartiles, percentiles y desviaciones típicas.

El primer paso a realizar en el análisis de regresión logística fue la selección de las variables, y se decidió tomar la puntuación total de la escala actitud hacia las matemáticas como la variable independiente o predictora, y las notas extremas, que fueron dicotomizadas, la variable criterio o dependiente. No se olvide que la variable dependiente debe ser dicotómica (es decir una variable con solo dos valores). En este caso la variable criterio fue categorizada como:

0= suspensos

1= aprobados

Grupos formados por cuartiles. Este primer análisis fue realizado según el sistema de cuartiles, con el 25% del grupo de los estudiantes suspensos y el 25% de los aprobados. En el primer resultado obtenido (véase Tabla 31) se muestra la clasificación de los casos, esta tabla es la que permite evaluar el ajuste del modelo de regresión, comparando los valores predichos con los valores observados. En las filas de la tabla se muestran las categorías de la variable dependiente o criterio, a las que realmente pertenecen los casos, mientras que en las columnas se advierten las categorías pronosticadas por el modelo. En la última columna se pueden apreciar los casos clasificados correctamente. En este sentido, se expresa un nivel de acierto del 75% para los suspensos y de un 65% para los aprobados, lo que indica la capacidad predictiva del modelo. El porcentaje total de predicciones correctas del modelo fue del 70%. En cuanto al coeficiente R^2 de Nagelkerke que representa un estadístico de bondad de ajuste, utilizado para evaluar el ajuste global del modelo, y que generalmente, según Pardo y Ruiz (2002) suele adoptar valores moderados o bajos, aun y cuando el modelo estimado sea apropiado. Motivado, según los autores señalados, a la utilización de una variable categórica como variable criterio. Dicho coeficiente explica la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por la variable predictora, en este caso fue de .277,

que se considera un valor discreto e indica que solo el 27,7% de la variación del rendimiento (variable nota) es explicado por las actitudes, en este grupo.

Tabla 31. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		
			Nota_C_RL		Porcentaje correcto
			.00	1.00	
Paso 1	Nota_C_RL	.00	124	42	74.7
		1.00	47	87	64.9
	Porcentaje global				70.3

a El valor de corte es ,500

En relación con los valores de regresión asociados a la variable predictora (véase Tabla 32) podemos observar: B o constante, el error estándar correspondiente, el estadístico Wald, los grados de libertad del estadístico, el nivel de significación y el exponencial de B. Se advierte que el valor del coeficiente Wald 50.64 resultó estadísticamente positivo, con un nivel crítico (Sig) asociado al estadístico de Wald menor que 0,05, que permite rechazar la hipótesis nula y, determinar que la variable independiente está significativamente relacionada con la variable dependiente. Así mismo el coeficiente B correspondiente a la variable actitud resultó positivo, y el exponencial del coeficiente Exp (B), que señala el impacto de la variable fue de 1.098, lo que indica la probabilidad que la actitud produzca cambios en la variable dependiente, es decir, en el rendimiento académico de los estudiantes de la muestra.

Tabla 32. Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	Actitud_20	.094	.013	50.654	1	.000	1.098
	Constante	-7.214	1.003	51.743	1	.000	.001

Grupos formados por percentiles. En este caso el procedimiento aplicado fue el de percentiles, para ello se tomó el tercio inferior y el superior de la muestra. Los resultados expresaron (véase Tabla 33) un nivel de acierto del 69.4% para el grupo de los suspensos y de un 65.1% para los aprobados, se observa que el nivel de acierto es superior para los suspensos, este modelo pronostica globalmente 67,3% de los casos. En relación con el estadístico de bondad de ajuste, el coeficiente de R^2 de Nagelkerke obtenido fue de (.204), valor más bien

moderado. Los porcentajes de pronóstico correcto podrían ser un aval parcial de lo apropiado del modelo.

Tabla 33. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		
			Nota_P_RL		Porcentaje correcto
			.00	1.00	
Paso 1	Nota_P_RL	.00	145	64	69.4
		1.00	67	125	65.1
	Porcentaje global				67.3

a El valor de corte es ,500

A continuación, en la Tabla 34, se observan los valores de los coeficientes obtenidos asociados a la variable predictora. Se advierte que el coeficiente B fue de .077, el coeficiente Wald de 52.181 y con un nivel crítico (Sig) asociado al estadístico de Wald menor que 0,05, que permite rechazar la hipótesis nula y, determinar que la variable independiente está significativamente relacionado con la variable dependiente. Así mismo, Exp(B) fue de 1.080, que expresan la significación estadística de los coeficientes resultantes, lo que indica la probabilidad de que las actitudes produzcan cambio en el rendimiento (variable nota) de los estudiantes .

Tabla 34. Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	Actitud_20	.077	.011	52.181	1	.000	1.080
	Constante	-5.810	.805	52.048	1	.000	.003

a Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_20.

Grupos formados por desviaciones típicas. Otro de los procedimientos utilizados fue el criterio \pm una desviación típica, lo que permitió formar dos grupos extremos, uno de ellos con un 16% de las puntuaciones inferiores, y el otro con el 16% de las puntuaciones superiores. Los resultados mostrados por la tabla de clasificación determinaron (véase Tabla 35) un nivel de acierto para el grupo de los suspensos del 73% y un 67% para el grupo de los aprobados, para un total de previsiones correctas del 70%. En cuanto al coeficiente de bondad de ajuste el R^2 de Nagelkerke fue de .310, que es discreto, pero un poco más elevado que en los dos procedimientos anteriores, lo que revela que solo el 31% de la variación de la variable nota es explicada por la variable actitud en este grupo de estudiantes.

Tabla 35. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		Porcentaje correcto
			Nota_DT_RL		
			.00	1.00	
Paso 1	Nota_DT_RL	.00	85	32	72.6
		1.00	35	70	66.7
	Porcentaje global				69.8

a El valor de corte es ,500

En la Tabla 36 se advierten en los coeficientes asociados a la variable predictora obtenidos, que son estadísticamente significativos, con valores de B .101, el estadístico de Wald de 41.534 con un nivel crítico (Sig) asociado al estadístico de Wald menor que 0,05, que permite rechazar la hipótesis nula y, determinar que la variable independiente está significativamente relacionada con la variable dependiente. De igual manera el Exp(B) fue de 1.106 que indican la probabilidad de que las actitudes produzcan cambios en el rendimiento académico (variable nota, suspensos y aprobados).

Tabla 36. Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	Actitud_20	.101	.016	41.534	1	.000	1.106
	Constante	-7.554	1.173	41.481	1	.000	.001

6.6.2. ¿Qué componente de las actitudes hacia las matemáticas influye con mayor fuerza en el rendimiento?

Para dar respuesta a esta pregunta se aplicó una regresión logística con los componentes de las actitudes resultantes del análisis factorial (agrado, dificultad y utilidad) realizado con anterioridad y con las notas extremas dicotomizadas. Al respecto se utilizó como criterio:

O= suspensos

1 = aprobados

Al igual que en los análisis anteriores, en esta ocasión, también, se empleó la categorización de las notas por los tres sistemas, utilizados en los análisis anteriores: cuartiles, percentiles y \pm una desviación típica.

Grupos formados por cuartiles. En este caso se realizó un análisis basado en el procedimiento de los cuartiles, es decir, con el 25% de los casos extremos

inferiores y el 25% de los casos superiores. Se observa en la Tabla 37 un nivel de acierto del 76% para el grupo de los suspensos y de un 68% para el grupo de los aprobados, registrando un porcentaje global del 72% de previsiones correctas. En cuanto al coeficiente de bondad de ajuste el R^2 de Nagelkerke fue de .352, porcentaje de la varianza explicada por las actitudes, que se puede considerar moderado.

Tabla 37. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		Porcentaje correcto
			Nota-C-RL		
			.00	1.00	
Paso 1	Nota -C-RL	.00	126	40	75.9
		1.00	43	91	67.9
	Porcentaje global				72.3

a El valor de corte es ,500

En la Tabla 38 se pueden observar los coeficientes asociados a las variables predictoras, que en este caso fueron el agrado, la dificultad y la utilidad (componentes de las actitudes hacia las matemáticas). La primera variable que ingresa al modelo es el agrado, pero es la variable dificultad la que muestra los valores más elevados en sus coeficientes que son estadísticamente significativos: con un valor de $B = 1.131$, el estadístico de Wald = 53.040 un (Sig) asociado al estadístico de Wald menor que 0,05 y un $\text{Exp}(B)$ de 3.099, que indican la probabilidad que tiene la variable dificultad de producir cambios en el rendimiento académico de los estudiantes. Estos valores obtenidos convierten a la variable dificultad en relevante en el rendimiento académico. En relación con los valores de la variable utilidad, sus resultados muestran coeficientes muy bajos, que no fueron estadísticamente significativos.

Tabla 38. Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	Agrado	.586	.135	18.836	1	.000	1.797
	Dificultad	1.131	.155	53.040	1	.000	3.099
	Utilidad	-.021	.157	.018	1	.894	.979
	Constante	-.318	.140	5.163	1	.023	.727

Grupos formados por percentiles. Otro de los procedimientos utilizados fue el de los percentiles, mediante el cual se incluye el 33% de suspensos y el 33% de aprobados. Los resultados que mostró la tabla de clasificación evidenció un nivel

de acierto del 72% para los suspensos y de un 68.2% para los aprobados. Los aciertos globales alcanzaron un 70% (véase Tabla 39). El coeficiente de bondad de ajuste R^2 de Nagelkerke fue de .299, un valor moderado. Sin embargo, es importante tener presente lo señalado por Pardo y Ruiz (2002) quienes afirman que aun y cuando el modelo estimado sea apropiado, los valores pueden ser moderados o bajos debido a la utilización de una variable categórica como variable criterio.

Tabla 39. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		Porcentaje correcto
			Nota_P_RL		
			.00	1.00	
Paso 1	Nota_P_RL	.00	150	59	71.8
		1.00	61	131	68.2
	Porcentaje global				70.1

a El valor de corte es ,500

En cuanto a la Tabla 40 se pueden observar los coeficientes asociados al agrado, dificultad y utilidad (componentes de las actitudes) cuyos valores son estadísticamente significativos para el agrado y la dificultad. Distinguiéndose el componente dificultad por sus elevados valores, lo que indican la probabilidad, de la variable actitud, de producir cambios en el rendimiento académico. Los valores alcanzados por los coeficientes de la variable utilidad no fueron estadísticamente significativos, lo que permite concluir que este componente de la actitud no está relacionado con la variable dependiente, es decir con el rendimiento.

Tabla 40. Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	Agrado	.618	.117	27.951	1	.000	1.856
	Dificultad	.999	.129	59.657	1	.000	2.715
	Utilidad	-.103	.116	.788	1	.375	.902
	Constante	-.121	.115	1.110	1	.292	.886

Grupos formados por desviación típica. En esta oportunidad se aplicó el procedimiento \pm una desviación típica, que permitió tomar grupos extremos. En este caso se formaron dos grupos, uno con el 16% de los suspensos y otro con el 16% de los aprobados. Los resultados alcanzados indican una tabla de clasificación

que presenta un 77% de acierto para los suspensos y un 72% para los aprobados con un nivel de acierto globales que suman el 75% (véase Tabla 41). El R^2 Nagelkerke fue de .402.

Tabla 41. Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		
			Nota_DT_RL		Porcentaje correcto
			.00	1.00	
Paso 1	Nota_DT_RL	.00	90	27	76.9
		1.00	29	76	72.4
	Porcentaje global				74.8

a El valor de corte es ,500

A continuación se puede observar en la Tabla 42 los coeficientes alcanzados por las variables agrado, dificultad y utilidad. Los coeficientes resultantes de B, Wald con un nivel crítico (Sig) asociado al estadístico de Wald menor que 0,05, que permite rechazar la hipótesis nula y determinar que la variable independiente está significativamente relacionada con la variable dependiente. De igual manera los valores elevados del estadístico Exp(B) en la variable dificultad indica la probabilidad de este componente de las actitudes producir cambios sobre el rendimiento académico en matemáticas.

Tabla 42. Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1(a)	Agrado	.658	.158	17.308	1	.000	1.932
	Dificultad	1.242	.188	43.546	1	.000	3.464
	Utilidad	.013	.176	.005	1	.943	1.013
	Constante	-.146	.165	.786	1	.375	.864

6.7. Formación de grupos de actitud hacia el docente de matemáticas

De la misma manera que se procedió con la variable notas y con la variable actitud hacia las matemáticas, la selección de valores extremos de actitud hacia el docente de matemáticas podría reflejar más claramente, en los sucesivos análisis, la relación que podría existir entre actitudes y clasificación. Por tanto, se decidió categorizar la variable actitud hacia el docente de matemáticas, con el propósito de obtener dos grupos bien definidos. Se prefirió emplear, en este caso, solamente el procedimiento fundamentado en los cuartiles, dado que ya se conocía que los

procedimientos de los percentiles y la desviación típica no aportaban resultados muy distintos y, además en este caso permitía trabajar con el 50% de la muestra.

6.7.1. Clasificación basada en cuartiles

Para efectuar este análisis se manejó la escala de actitudes hacia el docente de matemáticas (25 ítems), producto del análisis factorial aplicado a la escala de 30 ítems. En esta oportunidad se empleó aproximadamente el 50% de los casos de estudiantes suspensos y aprobados en vista de que se tomó el cuartil 25 como punto de corte para la formación de los grupos, de tal forma que incluyera, un grupo con el 25% de actitudes negativas hacia el docente de matemáticas y otro grupo con el 25% de actitudes positivas hacia el profesor de matemáticas. Los resultados obtenidos mostraron una media para los suspensos de 78.67 y una mediana de 80 que determinan actitudes positivas hacia el docente de matemáticas. La puntuación mínima fue de 28 y la máxima de 121 con una desviación típica de 19.41, que indican gran variabilidad en las puntuaciones. La asimetría fue negativa y un coeficiente de curtosis, también, negativo, lo que advierte de una distribución leptocúrtica. En el grupo de los aprobados la media aritmética se situó en 91.97 y la mediana en 90, valores que expresan actitudes positivas hacia el docente de matemáticas. La puntuación mínima alcanzada por este grupo fue de 121 y la máxima de 125, unos valores que ratifican las actitudes positivas en este grupo de estudiantes.

Tabla 43. Descriptivos escala actitudes docente de matemáticas

<i>Actitudes</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>D.T.</i>	<i>Asimetría</i>	<i>Curtosis</i>
Suspenso	78.67	80	25	121	19.41	-.085	-.337
Aprobado	91.97	94	42	125	19.14	-.531	-.548

6.7.2 Variables predictoras

Dado el carácter exploratorio que tiene este estudio y, como técnica para maximizar las relaciones que podrían existir entre las actitudes hacia el docente de matemáticas y el rendimiento académico logrado en esta asignatura, se realizó una regresión logística con las variables actitud hacia el docente de matemáticas y la variable nota, que representa el rendimiento académico en matemáticas, a través de tres procedimientos: cuartiles, percentiles y desviación típica.

El primer paso en el análisis de regresión logística es la selección de las variables, en este sentido se decidió tomar la puntuación total de la escala actitud hacia el docente de matemáticas como la variable independiente o predictora, y las notas extremas, que fueron dicotomizadas (dos valores) como la variable criterio o dependiente. En este caso la variable criterio fue categorizada como:

0= suspensos

1= aprobados

6.7.3. ¿Dependen las calificaciones en matemáticas de la actitud hacia el docente?

Formación de grupos por cuartiles. En esta oportunidad se utilizó el 50% de los casos de suspensos y aprobados dado que se tomó como criterio el cuartil 25 como punto de corte, de tal forma que los grupos integrados incluyeran el 25% de las puntuaciones superiores y el 25% de las puntuaciones inferiores. Los resultados de la tabla de clasificaciones evidencian un 74% de acierto para las puntuaciones inferiores y un 56% para las puntuaciones superiores (véase Tabla 44). Así mismo, presenta un 66% global de acierto. El R^2 alcanzó de Nagelkerke fue de .412 un valor razonable, que unido con los aceptables porcentajes de aciertos indican lo apropiado del modelo.

Tabla 44. Tabla de clasificación

Tabla de clasificación^a

Observado		Pronosticado		
		Nota_C_RL		Porcentaje correcto
		,00	1,00	
Paso 1	Nota_C_RL	,00	1,00	
		122	44	73,5
		59	75	56,0
	Porcentaje global			65,7

a. El valor de corte es ,500

En la Tabla 45 se aprecian el parámetro estimado B, su error estándar E.T. y su significación estadística con la prueba de Wald, con 1 grado de libertad. Los resultados expresan un coeficiente de Wald con un valor de 29,090 y con un nivel crítico (Sig) asociado al estadístico de Wald menor que 0,05, que permite

rechazar la hipótesis nula y, determinar que la variable independiente está significativamente relacionada con la variable dependiente.

Tabla 45. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0% para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1	Actitud_25	,035	,007	29,090	1	,000	1,036	1,023	1,050
1	Constante	-3,249	,582	31,183	1	,000	,039		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_25.

Formación de grupos por percentiles. En esta ocasión el criterio de agrupación aplicado fueron los percentiles, que permitió, tomando el tercio inferior y superior de la muestra, formar dos grupos bien definidos. Uno de ellos con las puntuaciones muy bajas, constituidos por el 33% y un 33% de las puntuaciones más altas. Se obtuvo como resultado en la tabla de clasificaciones un 62% de acierto global y un 66% de acierto para las puntuaciones bajas y el 57% de acierto para las puntuaciones altas. El R^2 de Nagelkerke fue de .100 (véase Tabla 46).

Tabla 46. Tabla de clasificaciones

		Tabla de clasificación ^a			
		Pronosticado			
		Nota_P_RL		Porcentaje correcto	
Observado		,00	1,00		
Paso 1	Nota_P_RL	,00	138	71	66,0
		1,00	83	109	56,8
	Porcentaje global				61,6

a. El valor de corte es ,500

La Tabla 47 muestra las estimaciones de los coeficientes del modelo para la variable explicativa, se advierte que el coeficiente Wald es de 28.389 y el nivel crítico (Sig) asociado al estadístico de Wald es menor que 0,05 se puede rechazar la hipótesis nula y, por tanto, concluir que la variable independiente (actitud) está significativamente relacionada con la variable dependiente, es decir con el rendimiento académico.

Tabla 47. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0% para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1 ^a	Actitud_25	,029	,005	28,389	1	,000	1,030	1,019	1,041
	Constante	-2,594	,484	28,685	1	,000	,075		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_25.

Formación de grupos por desviación típica. Basados en el criterio de \pm una desviación típica se formaron dos grupos extremos, uno que incluyera el 16% de las puntuaciones bajas y otro el 16% de las puntuaciones altas. Los datos obtenidos presentan una tabla de clasificaciones con un 67% global de acierto y un 71% para los estudiantes suspensos y un 62% para los estudiantes aprobados. El R^2 de Nagelkerke fue de .211.

Tabla 48. Tabla de clasificación

		Tabla de clasificación ^a			
		Pronosticado			
		Nota_DT_RL		Porcentaje correcto	
Observado		,00	1,00		
Paso 1	Nota_DT_RL	,00	83	34	70,9
		1,00	40	65	61,9
Porcentaje global					66,7

a. El valor de corte es ,500

La Tabla 49 muestra los coeficientes de la variable actitudes hacia el docente de matemáticas, con un coeficiente de Wald de 31,198 y un nivel crítico de (Sig) relacionado con este coeficiente es menor que 0,05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y señalar que las actitudes están significativamente relacionadas con el rendimiento (notas dictomizadas).

Tabla 49. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0% para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1 ^a	Actitud_25	,045	,008	31,198	1	,000	1,046	1,030	1,063
	Constante	-3,984	,715	31,028	1	,000	,019		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_25.

6.7.4. ¿Las actitudes extremas hacia el docente permiten pronosticar el rendimiento?

Para responder a este planteamiento se indagó sobre la relación o asociación entre las actitudes hacia el docente de matemáticas y las calificaciones obtenidas por los estudiantes al final del curso de matemáticas y para lograrlo se aplicó una regresión logística. En esta oportunidad las puntuaciones extremas de la escala actitudes hacia el docente de matemáticas fueron la variable predictora y las calificaciones dicotomizadas la variable criterio. Al respecto se utilizó como criterio:

O = suspensos

I = aprobados

Al igual que en el análisis anterior, se utilizaron tres procedimientos; cuartiles, percentiles y \pm una desviación típica.

Formación de grupos por cuartiles. Para diferenciar los grupos en esta ocasión se empleó como criterio el cuartil 25 que permitió la integración de dos grupos, uno con el 25% de las puntuaciones más bajas y el otro con el 25% de las puntuaciones más altas. Los resultados apuntan a un porcentaje de clasificación correcto del 65% y un 65% de acierto para los suspensos y para los aprobados un 66%. El R^2 logró un valor de .141, el cual es algo bajo, pero los porcentajes de aciertos obtenidos permiten suponer parcialmente la utilidad del modelo (véase Tabla 50).

Tabla 50. Tabla de clasificaciones

Observado			Pronosticado		
			Nota_C_RL		Porcentaje correcto
			,00	1,00	
Paso 1	Nota_C_RL	,00	107	59	64,5
		1,00	45	89	66,4
	Porcentaje global				65,3

a. El valor de corte es ,500

Igualmente en la Tabla 51 se observan las estimaciones de los coeficientes del modelo asociados a la variable predictora, que son estadísticamente significativos

con un estadístico de Wald de 29,894 y un (Sig) relacionado con el estadístico de Wald menor que 0,05, que admite rechazar la hipótesis nula, para concluir que la variable independiente está significativamente relacionada con la variable dependiente.

Tabla 52. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0% para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1 ^a	Actitud_25_C	,614	,112	29,894	1	,000	1,848	1,483	2,303
	Constante	-1,741	,309	31,738	1	,000	,175		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_25_C.

Formación de grupos por percentiles. El criterio manejado en esta oportunidad fue tomar como punto de corte el 33%, para formar dos grupos extremos, un 33% con puntuaciones bajas y otro 33% con puntuaciones altas. El resultado señalado en la tabla de clasificación evidenció un porcentaje global de acierto del 62%. Para los suspensos indicó un 61% de acierto y un 63% para los aprobados. Porcentajes muy aceptables que hablan de lo adecuado del modelo. El R^2 alcanzó .100 (véase Tabla 53).

Tabla 53. Tabla de clasificación

		Tabla de clasificaci6n			
		Pronosticado			
Observado		Nota_P_RL		Porcentaje correcto	
		,00	1,00		
Paso 1	Nota_P_RL	,00	128	81	61,2
		1,00	72	120	62,5
Porcentaje global					61,8

a. El valor de corte es ,500

Al igual que en los resultados anteriores la Tabla 54 presenta las estimaciones de los coeficientes del modelo. El estadístico de Wald = 26,806 y un (Sig) vinculado al estadístico de Wald menor que 0,05 se puede rechazar la hipótesis nula, además un coeficiente estimado B positivo, que permite concluir que la variable actitudes está significativamente relacionada con el rendimiento.

Tabla 54. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0% para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1	Actitud_25_C	,486	,094	26,806	1	,000	1,626	1,353	1,954
	Constante	-1,304	,258	25,469	1	,000	,271		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_25_C.

Desviación típica. En esta oportunidad el procedimiento que se aplicó fue el de \pm desviación típica, es decir, que se seleccionaron las puntuaciones por debajo o por encima de una desviación típica, que permitió formar dos grupos extremos, uno de ellos con el 16% de las puntuaciones más bajas y el otro con el 16% de las puntuaciones más altas. Los resultados expresan un 68% global de aciertos y un porcentaje de 67% de aciertos para los suspensos y 70% de aciertos para los aprobados. El R^2 obtuvo un valor algo bajo colocándose en .199 (véase Tabla55).

Tabla 55. Tabla de clasificaciones

		Tabla de clasificación ^a				
		Observado		Pronosticado		Porcentaje correcto
				Nota_DT_RL		
				,00	1,00	
Paso 1	Nota_DT_RL	,00		78	39	66,7
		1,00		32	73	69,5
Porcentaje global						68,0

a. El valor de corte es ,500

En la Tabla 56 se advierten los resultados obtenidos de los coeficientes del modelo. Se puede observar el estadístico de Wald =31,212 y un (Sig) vinculado al estadístico de Wald menor que 0,05, lo que permite rechazar la hipótesis nula. Además el signo positivo del coeficiente B, permite concluir que la variable actitudes está significativamente relacionada con el rendimiento académico en matemáticas (notas dicotomizadas).

Tabla 56. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0% para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1	Actitud_25_C	,743	,133	31,212	1	,000	2,103	1,620	2,729
	Constante	-1,973	,368	28,799	1	,000	,139		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Actitud_25_C.

6.7.5. Los componentes de las actitudes hacia el docente de matemáticas ¿intervienen sobre el rendimiento académico?

El planteamiento arriba indicado requiere explorar la asociación, si la hay, entre las calificaciones y cada uno de los componentes de las actitudes hacia el docente de matemáticas (didáctico, amenazante, responsable, competente y comunicador) que se obtuvieron en el análisis factorial. Por tanto, se aplicó una regresión logística utilizando tres criterios de categorización para la variable actitudes hacia el docente de matemáticas; cuartiles percentiles y \pm una desviación típica. El primer paso en el análisis de la regresión logística fue la selección de las variables, en este sentido se decidió tomar cada uno de los componentes de la escala actitud hacia el docente de matemáticas como las variables independientes o predictoras, y las notas extremas, que fueron dicotomizadas (dos valores) como la variable criterio o dependiente. En este caso la variable criterio fue categorizada como:

0= suspensos

1= aprobados

Formación de grupos por cuartiles. En esta oportunidad se optó por el procedimiento de los cuartiles, tomando el primer y tercer cuartil como puntos de corte. De tal manera, que se formaron dos grupos uno de ellos con el 25% de las puntuaciones bajas y el otro grupo con el 25% de las puntuaciones altas. Los resultados mostrados en la Tabla de clasificaciones indicaron un 67% global de acierto y 90% de aciertos para los suspensos y un 40% para los aprobados. El R^2 obtuvo un valor de .184, los elevados porcentajes de aciertos permiten suponer lo parcialmente adecuado del modelo.

Tabla 57. Tabla de clasificaciones

Tabla de clasificación^a

Observado			Pronosticado		
			Nota Cuartiles		Porcentaje correcto
			suspensos b	aprobados a	
Paso 1	Nota Cuartiles	suspensos b	149	17	89,8
		aprobados a	81	53	39,6
	Porcentaje global				67,3

a. El valor de corte es ,600

La Tabla 58 muestra todos los componentes de las actitudes hacia el docente de matemáticas tomados como variables, las estimaciones de los coeficientes del modelo advierten que todas las variables presentan coeficiente positivos en los estadísticos, aunque algunos muy bajos B, Wald y Exp(B). Pero, la variable comunicabilidad destaca, siendo estadísticamente significativa con un coeficiente Wald= 20,876 y un (Sig) vinculado al estadístico de Wald menor que 0,05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y concluir que la comunicabilidad está significativamente relacionada con el rendimiento académico en matemáticas.

Tabla 58. Valores de los parámetros del modelo de regresión logística

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95,0 % para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Didáctico	,344	,124	7,716	1	,005	1,411	1,107	1,798
Amenazante	,201	,132	2,312	1	,128	1,222	,944	1,583
Responsable	,191	,131	2,120	1	,145	1,211	,936	1,566
Competencia	,380	,130	8,541	1	,003	1,462	1,133	1,886
Comunicabilidad	,603	,132	20,876	1	,000	1,828	1,411	2,368
Constante	-,214	,126	2,895	1	,089	,808		

Formación de grupos por percentiles. Este criterio permitió la formación de dos grupos, uno de ellos constituido con el 33% de los alumnos suspensos y el otro con el 33% de los alumnos aprobados. El resultado que presenta la Tabla de clasificaciones determina un 68% de acierto para los suspensos y un 62% de acierto para los aprobados el total de acierto se colocó en el 65%. En cuanto al resultado de R^2 fue de .149.

Tabla 59. Tabla de clasificaciones

Tabla de clasificación^a

Observado			Pronosticado		
			Notas Percentiles		Porcentaje correcto
			suspensos P	aprobados P	
Paso 1	Notas Percentiles	suspensos P	143	66	68,4
		aprobados P	73	119	62,0
	Porcentaje global				65,3

a. El valor de corte es ,500

La Tabla 60 presenta los componentes de las actitudes hacia el docente de matemáticas tomados como variables, estas estimaciones indican que es la

variable comunicabilidad (componente de las actitudes hacia el docente de matemáticas) que muestra el valor alcanzado por el coeficiente de Wald (26,405) y un (Sig) vinculado al estadístico de Wald de .000 lo que permite rechazar la hipótesis nula y concluir que la comunicabilidad está significativamente relacionada con la variable dependiente.

Tabla 60. Variables en la ecuación

		Variables en la ecuación						I.C. 95,0 % para EXP(B)	
		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
Paso 1 ^a	Didáctico	,258	,130	6,261	1	,012	1,294	1,058	1,585
	Amenazante	,218	,108	4,104	1	,043	1,243	1,007	1,535
	Responsable	,131	,108	1,482	1	,223	1,140	,923	1,409
	Competente	,319	,107	8,899	1	,003	1,376	1,116	1,697
	Comunicativo	,561	,109	26,405	1	,000	1,752	1,415	2,170
	Constante	-,084	,106	,626	1	,429	,919		

Formación de grupos desviación típica. Basados en el criterio de \pm una desviación típica se crearon grupos extremos con el 16% de los suspensos y el 16% de los aprobados. Los resultados de la tabla de clasificaciones indican un 73% de acierto para los suspensos y un 70% para los aprobados como porcentaje global se obtuvo el 71%. El R^2 alcanzó un total de .264, que resulta moderado. Sin embargo, es importante insistir en el alto porcentaje total de casos que predice correctamente.

Tabla 61. Tabla de clasificaciones

		Tabla de clasificación ^a			
		Pronosticado			Porcentaje correcto
		Notas desv_tip			
Observado		suspensos b P	aprobados a P		
Paso 1	Notas desv_tip	suspensos b P	85	32	72,6
		aprobados a P	32	73	69,5
	Porcentaje global				71,2

a. El valor de corte es ,500

En la Tabla 62 se pueden observar las estimaciones de los coeficientes del modelo advierten que todas las variables presentan coeficiente positivos en los estadísticos, aunque algunos muy bajos B, Wald y Exp(B). Las variables comunicabilidad y didáctico presentan un coeficiente de Wald elevado y un (Sig) vinculado a dicho estadístico menor que 0, 05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y concluir que la comunicabilidad y el componente didáctico están significativamente relacionados con la variable dependiente.

Tabla 62. Variables en la ecuación

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95,0 % para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Didáctico	,494	,148	11,210	1	,001	1,639	1,227	2,188
Amenazante	,228	,160	2,017	1	,156	1,256	,917	1,720
Responsable	,255	,164	2,404	1	,121	1,291	,935	1,781
Competente	,400	,154	6,769	1	,009	1,492	1,104	2,016
Comunicativo	,732	,157	21,777	1	,000	2,080	1,529	2,829
Constante	-,122	,151	,648	1	,421	,885		

Seguidamente se aplicó la *Rho de Sperman* con las variables predictivas actitudes hacia las matemáticas y actitudes hacia el docente de matemáticas con la variable calificaciones, con la idea de medir la relación entre ellas. Los resultados muestran que todas las correlaciones son significativas y los pesos, aunque moderados, denotan las relaciones entre las variables predictoras y la variable criterio (véase Tabla 63). Lo más importante es la correlación que se establece entre el rendimiento académico en matemáticas (variable nota) y la actitud hacia las matemáticas que alcanzó un coeficiente *Rho de Sperman* de .360 que indican una correlación significativa. La correlación entre la actitud hacia el docente de matemáticas y las notas alcanzó un *Rho de Sperman* de .249 que expresan una correlación significativa de intensidad moderada (véase Tabla 68).

Tabla 63. Correlaciones

			nota	Actitud_20	Actitud_P25
Rho de Spearman	nota	Coeficiente de correlación	1,000	,360(**)	,249(**)
		Sig. (bilateral)	.	,000	,000
		N	613	613	613
Actitud_20		Coeficiente de correlación	,360(**)	1,000	,314(**)
		Sig. (bilateral)	,000	.	,000
		N	613	613	613
Actitud_P25		Coeficiente de correlación	,249(**)	,314(**)	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	.
		N	613	613	613

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

6.9. Discusión

Dado el carácter exploratorio de esta investigación, se analizó en primer lugar la variable nota de manera global (obtenida por los estudiantes de la muestra al finalizar el curso de matemáticas) con el objeto de mostrar una visión general del rendimiento académico alcanzado por este grupo de estudiantes. Así mismo, se decidió utilizar las medidas de posición, con el objeto de seleccionar grupos extremos de calificaciones como estrategia para maximizar las diferencias, si es que las hubiera, que permitiera apreciar con más claridad la diversidad en el rendimiento académico de esta disciplina. En el primer análisis los resultados dan cuenta de un rendimiento general muy bajo con una media de 9,8 que es un valor inferior a la nota mínima para aprobar, se advierte que las notas alcanzadas están concentradas alrededor de este valor, lo que corrobora las deficiencias presentes en este grupo de estudiantes. El análisis a los grupos extremos, evidenció más claramente las limitaciones que presentan este grupo de estudiantes. El conjunto de los estudiantes suspensos obtienen calificaciones extremadamente bajas con una media (2,88) que evidencia las graves deficiencias en las competencias básicas mínimas, necesarias para el trabajo matemático. Se desconoce si sus bajas competencias son producto del bajo rendimiento y, estos de sus actitudes hacia las matemáticas o si por el contrario, las actitudes son las que producen bajos rendimientos. En el segundo grupo (aprobados) se observan mejores resultados en la asignatura, lo que significa que alcanzaron las competencias básicas mínimas para aprobar, sin embargo, sus puntuaciones no llegaron a ser

excelentes. Este resultado muestra la grave situación de la educación matemática en ingeniería, asignatura fundamental en esta carrera, que representa la herramienta básica para la formación y el desempeño académico de estos estudiantes.

Para indagar la importancia explicativa de las actitudes en el fenómeno del rendimiento académico se aplicó la técnica de regresión logística, utilizando como criterio las medidas de posición. De tal manera, que se plantearon diversas formas de interacción, que permitió indagar sobre el modelo que resultara más significativo para ambas variables. El primer análisis fue con los resultados obtenidos en la escala de actitudes hacia las matemáticas en forma global y las calificaciones. Sus resultados muestran en cada uno de los casos analizados que existe una asociación entre las actitudes y el rendimiento académico en matemáticas. Igualmente, se aplicó la regresión logística tomando los componentes (agrado, dificultad y utilidad) de la escala de actitudes hacia las matemáticas y las calificaciones. Los resultados expresan que los factores dificultad y agrado son los que obtienen los pesos más significativos. Estos dos componentes se encuentran muy relacionados entre sí. La dificultad está vinculada con las ideas, creencias, percepciones y opiniones que tiene el estudiante de sí mismo en relación con el trabajo matemático. Incluye factores tanto de índole cognitivo como afectivo, el componente cognitivo estaría expresado por la dificultad asociada al desempeño de la tarea, el componente afectivo estaría vinculado a la valoración que hace el sujeto sobre sus capacidades matemáticas. De tal manera que cada descripción de sí mismo estará cargada de connotaciones afectivas y evaluativas con las consiguientes repercusiones en la conducta (Madler, 1989; McLeod, 1992; Auzmendi, 1992; González Touron, 1994; Gómez Chacón, 2000). Mientras más elevada sea la dificultad percibida por el estudiante ante las matemáticas, menor será su comprensión y por ende su rendimiento académico. El agrado supondría el componente afectivo de la actitud formado por un extenso rango de sentimientos y estados de ánimo asociados a las matemáticas (McLeod, 1992). Se podría pensar que los efectos de la dificultad, dejan sentir las opiniones de los estudiantes sobre sí mismos, tanto en lo referido a sus limitaciones como al conocimiento y la carga emocional positiva o negativa asociada a esas limitaciones. La estimación de la dificultad de una tarea tiene como antecedente la experiencia previa de los sujetos. Es de suponer que la

mayoría de estos estudiantes suspensos, han vivido esta experiencia negativa durante todo el semestre, dado sus puntuaciones definitivas, esto explica lo indicado por varios investigadores, en el sentido de que las continuas experiencias negativas durante el proceso de enseñanza de las matemáticas ejercen una influencia definitiva en la formación de las creencias del estudiante y, a su vez en su deficiente actuación (no logra aprobar la asignatura en las distintas evaluaciones que presenta) lo que reforzará estas creencias (Mandler, 1989; Callejo, 1994; Gómez Chacón, 2000). Estas situaciones, generalmente provocan estados de insatisfacción con sentimientos de inseguridad y si las mismas se repiten, como se puede suponer dada sus calificaciones, sus niveles de ansiedad aumentarán, pues a través de las distintas evaluaciones que ha presentado, a lo largo del semestre, tiene pruebas de su incompetencia. De manera, que los aprendices con fuertes creencias en sus habilidades académicas tendrán mayores oportunidades para obtener mejores calificaciones y ser exitosos, por el contrario, los aprendices que subestiman sus capacidades tendrán serias limitaciones para triunfar académicamente. Diversas investigaciones ponen de manifiesto que la implicación activa del sujeto en el proceso de aprendizaje, aumenta cuando se siente competente, es decir, cuando tiene confianza en sus capacidades y altas expectativas de autoeficacia y se siente responsable de los objetivos de aprendizaje (Zimmerman, Bandura y Martínez-Pons, 1992) En la actualidad los estudiosos del área reconocen que no se puede comprender el comportamiento de un estudiante en una asignatura determinada, sin considerar la percepción y los sentimientos que cada uno tiene acerca de su competencia académica en esa disciplina (González y Touron, 1994).

Con respecto al análisis realizado con la escala de actitudes hacia el docente de matemáticas y el rendimiento académico, se evidenció que los componentes de las actitudes hacia el docente de matemáticas con más fuerza sobre el rendimiento académico, lo constituyen la comunicabilidad y didáctico, siendo el componente comunicabilidad el de mayor peso en los distintos análisis realizados. Este componente fue el quinto factor resultante del análisis factorial aplicado a la escala mencionada, y se refiere a la capacidad del docente para convertir un contenido abstracto y complicado en claro y preciso, es decir, dar explicaciones comprensibles y bien organizadas. Habilidad del docente para comunicarse con los estudiantes, más allá de la simple información, así como de

la claridad para transmitir los contenidos propios de la asignatura. En este sentido es muy importante tener presente que dada las características de las matemáticas se establece un complejo sistema de comunicación entre el docente, el estudiante y el conocimiento matemático, de manera que la claridad en la comunicación promovida por el docente condicionará los aprendizajes que puedan lograr los estudiantes. Si el lenguaje es muy abstracto, probablemente, los estudiantes presentarán problemas con la comprensión en la asignatura, que finalmente incidirá en su rendimiento académico. El componente didáctico se refiere a la capacitación en el uso de herramientas metodológicas de carácter pedagógico, facilitadoras en la construcción del conocimiento matemático. De acuerdo a lo planteado en apartados anteriores, la práctica docente trasciende la simple transmisión de contenidos, y lleva implícito la formación integral del estudiantado. En las facultades de ingeniería los docentes son profesionales en otras áreas del conocimiento, distintas a la docencia, como la Arquitectura, Ingeniería, Física, y Matemáticas entre otras, con escasa o ninguna preparación pedagógica. Es importante subrayar que la formación pedagógica de los docentes universitarios es un tema que ha estado presente en diversos debates y ha sido analizada en diversos informes internacionales elaborados por la UNESCO (1996) donde recomienda la capacitación didáctica permanente de los docentes universitarios como un elemento primordial en el logro de la calidad educativa.

6.9. Conclusiones

Entre principales hallazgos de este estudio destaca el bajo rendimiento obtenido por los estudiantes de ingeniería de las universidades venezolanas en la asignatura esencial de la carrera. Se advierten notas extremadamente bajas que indican las graves deficiencias presentes en los estudiantes. Así mismo, resalta que dentro del grupo de aprobados no hay calificaciones en el rango de la excelencia. Se observó, además, que existe una vinculación entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico de esta asignatura. La correlación obtenida resultó positiva y significativa, aunque moderada. Así mismo, se distingue la afectividad como factor influyente en el aprendizaje matemático, expresados en los valores alcanzados por el componente dificultad y agrado de la escala actitudes hacia las matemáticas. De tal manera, que el rendimiento académico en matemáticas no sólo va a depender de las capacidades

intelectuales y de otras variables influyentes, sino también de las actitudes hacia esta asignatura expresada a través de pensamientos, creencias, percepciones y opiniones, así como de sentimientos y evaluaciones que hace el estudiante de sí mismo, y que en definitiva incidirán en su comportamiento (Callejo, 1994; Gómez Chacón, 2000). Conductas de aproximación y disfrute hacia el trabajo matemático o conductas de alejamiento, rechazo y apatía, definitivamente marcarán el éxito o el fracaso académico en esta disciplina.

En relación con las actitudes hacia el docente de matemáticas se aprecia que el componente comunicabilidad y didáctico correlacionan positivamente con el rendimiento académico. Estos dos componentes están íntimamente relacionados entre sí, el componente comunicabilidad está mediado por múltiples factores que le imprimen gran complejidad: dicción, tono, ritmo, volumen, lenguaje, posición corporal entre otros. Este componente posee elementos tanto de carácter cognitivo como afectivo. No se puede dejar a un lado que el estudiante en este proceso aprende no solamente unos contenidos sino también actitudes y valores, elementos esenciales en su formación integral. El componente didáctico refleja la importancia de la formación pedagógica en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Es importante subrayar que en la mayoría de las facultades de ingeniería, se aprecia una gran preocupación por la transmisión de conocimientos pero poco interés por las metodologías de enseñanza. La complejidad de las matemáticas requiere una preparación didáctica, que permita comprender los obstáculos que enfrenta el aprendiz en la construcción de su conocimiento matemático y entender las diferencias individuales para poder diseñar estrategias y situaciones educativas adaptadas a esas diferencias. En definitiva estos resultados dan cuenta de la influencia destacada de la afectividad en el aprendizaje de las matemáticas, coincidiendo con prestigiosos investigadores como Auzmendi, 1992; Mandler, 1989; Callejo, 1994; Gómez Chacón, 2000; Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004.

En cuanto a las hipótesis planteadas en este estudio se tiene que en la Hipótesis 1: La actitud hacia las matemáticas está relacionada significativamente con el rendimiento académico.

Esta hipótesis fue comprobada con los resultados obtenidos en la regresión logística y se pudo apreciar que algunos elementos de las actitudes, específicamente la dificultad y el agrado son

Hipótesis 2: La actitud hacia el docente de matemáticas está relacionada significativamente con el rendimiento académico.

Capítulo 7
(Estudio IV)

Diferencias de género en matemáticas

Los estudios sobre las diferencias de género en las habilidades matemáticas han ocupado un lugar de relevancia en las investigaciones, no sólo en el área educativa, sino también en otros campos del saber (Psicología, Biología, Neurociencia). La poca representación femenina en las áreas económicas claves para el desarrollo de un país, así como, la relación entre las diferencias de género y los resultados y logros en disciplinas tan importantes como las matemáticas constituye un elemento de elevada significación en este estudio.

El objetivo primordial de este apartado es mostrar las diferencias de comportamiento académico en la asignatura de matemáticas manifestadas por mujeres y hombres que cursan ingeniería en las universidades venezolanas. Así mismo, se pretende ofrecer una visión general de la evolución de la presencia femenina en una carrera considerada, hasta hace poco, un feudo masculino, con toda la carga histórica que eso conlleva, y las consecuencias personales, académicas y profesionales de ahí derivadas. De igual manera, presentar una breve panorámica desde la perspectiva de género sobre el aprendizaje de las

matemáticas, asignatura que durante mucho tiempo ha estado revestida de una elevada masculinidad.

7.1. Diferencias de género

Las diferencias entre hombres y mujeres ha sido un tema ampliamente estudiado desde tiempos muy remotos. Es así, como en el transcurso de los siglos XVI y XVII, con el inicio de los estudios sobre la anatomía moderna, se intenta demostrar las diferencias sexuales entre hombres y mujeres, con la finalidad de argumentar la supuesta inferioridad del sexo femenino. Sin embargo, el verdadero impulso para estudiar las diferencias sexuales, durante esa época, tuvo un carácter, más bien político. Los teóricos que sentaron las bases de la Revolución Francesa se plantearon el dilema de cómo conciliar la subordinación femenina con el axioma de la igualdad para todos ante la ley natural. El liberalismo comenzó a buscar las diferencias naturales que justificaran la reclusión femenina en el ámbito doméstico. Y señaló, que la poca uniformidad presente en la naturaleza humana de la mujer, era la responsable de la inferioridad femenina y sobre esa base se justificaría el trato diferente a hombres y mujeres (Graña, 2005). Más tarde, durante los siglos XVIII y XIX se hicieron otros estudios, esta vez, sobre las medidas craneales, para justificar la inferioridad de la mujer. Posteriormente, durante el siglo XX, se elaboraron algunas teorías desde la Medicina y la Biología que han sido circunstancialmente utilizadas para demostrar la superioridad masculina frente a la femenina. En tal sentido, se han investigado las bases biológicas de las diferencias entre hombres y mujeres referidas a las características físicas y reproductoras, así como, a las de origen intelectual, buscando las explicaciones de esas diferencias en factores tanto genéticos como hormonales. En otros casos se ha utilizado la asimetría de los hemisferios cerebrales para explicar una menor habilidad viso-espacial y justificar de esa manera una menor aptitud de las mujeres hacia ciertas áreas del conocimiento como las científicas, las matemáticas, la física, sin tener en cuenta otros elementos (como el análisis, localizado en el hemisferio izquierdo). Así pues, durante milenios el hombre se ha instituido como una especie de ser superior, creador único de todo el proceso civilizatorio y la medida de todas las cosas. Por el contrario, las mujeres han sido consideradas una especie inferior, por lo cual debía de estar subordinada a la autoridad del varón.

En tal sentido, durante los años 60 se busca con más firmeza la evidencia científica necesaria para demostrar la supuesta inferioridad intelectual del sexo femenino. Desde la Neuropsicología se plantea que las diferencias entre los sexos no es solamente en el aspecto reproductor o fenotípico, sino también en el sistema hormonal, que condiciona la organización cerebral en una etapa precoz de la vida del ser humano; así mismo, se plantea la influencia decisiva del ambiente sobre los cerebros, efecto manifestado desde épocas muy tempranas en el desarrollo del individuo (Kimura, 1992). El planteamiento más fuerte que hacen los investigadores estaría relacionado con la manera que tienen hombres y mujeres para solucionar los problemas. Los diferentes estudios y técnicas que se han utilizado (neuroimagen, la tomografía o la resonancia magnética) han permitido comprobar que en el momento de procesar una información hombres y las mujeres utilizan áreas diferentes de su cerebro; sin embargo, las investigaciones han demostrado que obtienen los mismos resultados (Kimura, 1992; Maccoby, 1974).

Los resultados de estas investigaciones han llevado a considerar que las disciplinas del área científica y, muy especialmente, las matemáticas favorecen más a los chicos que a las chicas, así mismo, algunos estudios señalan al sexo masculino mejor capacitado para el razonamiento matemático, las relaciones espaciales, la motricidad gruesa y, en general, para las materias científicas. En cambio, muestran dificultades en el lenguaje y poca memoria para aprender listas de palabras (Maccoby y Jacklin, 1974). Así mismo, los estudios han señalado las dificultades de las féminas para el razonamiento abstracto, las relaciones espaciales y las materias científicas y su tendencia a rendir mejor en tareas que impliquen habilidad verbal, memoria, motricidad fina y cálculo aritmético. Sin embargo, a medida que se profundiza en estas investigaciones, lo que parece muy evidente en la observación diaria, se traduce en unos resultados que no indican diferencia alguna. En este sentido, las distinciones sexuales en las capacidades cognitivas, se diluyen al buscar la causa en una distribución diferencial de las capacidades cognitivas entre hombres y mujeres (Pueyo, 1996).

De acuerdo a los estudios realizados por la Neuropsicología, las diferencias apuntan, específicamente, a las diversas maneras de procesar la información de hombres y mujeres. Un estudio relacionado con las preferencias de la lectura y las

matemáticas entre niñas y niños de primaria, evidenció que las predilecciones existentes entre estas dos áreas fueron producto de la percepción equivocada, que muestran algunas personas de lo que puede ser apropiado o inapropiado para su sexo (Dwyer, 1974). Otro tipo de estudios ha revelado las diferencias que se pueden encontrar en los cerebros de hombres y mujeres como producto de la mezcla de naturaleza y cultura. En efecto, las investigaciones han descartado que la capacidad viso-espacial y todas las demás capacidades cognitivas estén determinadas por la genética; todas ellas están influenciadas por múltiples factores de orden social y cultural (Sherman y Fenenma, 1978; Halpern, 1986). En este sentido, desde el punto de vista social las mujeres se distinguen en las interrelaciones sociales, interpretación de las emociones, expresiones faciales, interpretación del lenguaje corporal y en la detección de cambios sutiles en el tono de voz y la fluidez verbal. Los hombres, por el contrario, se destacan en áreas de carácter abstracto, espacial, motricidad gruesa y por naturaleza, exploradora y amante del peligro (Geary, 2004).

En este mismo sentido apuntan recientes investigaciones, realizadas en la Universidad de Wisconsin (EE.UU.) lideradas por la psicóloga Hayde (2005) sobre las diferencias entre sexos no solo en cuanto a los aspectos cognitivos sino también en cuanto al estilo comunicativo, de personalidad, conducta motora y razonamiento moral. La mitad de los resultados, mostraron que las diferencias eran muy pequeñas; un tercio eran prácticamente inexistente; es decir, el 78% de las diferencias se aproximaban a cero. Y lo más importante, la mayoría de los análisis trataban diferencias en matemáticas o habilidad verbal. En definitiva, esta investigación muestra que cognitivamente hablando hombres y mujeres no son diferentes sino que son iguales; sugiere, además, que los factores sociales y culturales influyen en las diferencias de ejecución percibida o real.

Sin embargo, es importante insistir que hombres y mujeres tienen diferentes procesos madurativos en sus cerebros en cuanto a velocidad y zonas de maduración. Esto sucede incluso, en la composición de su retina y en la forma de procesar las imágenes en el cerebro: las mujeres atienden más a las diferencias de color y textura, mientras que los varones descubren con mayor facilidad la localización, dirección y velocidad de los objetos. Esta diferencia se refleja posteriormente en los juguetes que prefieran ambos sexos. La memoria espacial se desarrolla primero en los niños y el lenguaje en las niñas. Para orientarse los

hombres van a utilizar conceptos más abstractos y las mujeres señales de índole visual. Estas diferencias son mayores durante la niñez y la adolescencia, pero al llegar a la edad adulta (cuando se ha alcanzado la total maduración cerebral) tienden a desaparecer. En consecuencia, los hombres no están mentalmente mejor dotados para las ciencias o para asignaturas como las matemáticas, que las mujeres. Éstas pueden conseguir los mismos resultados que los hombres si en sus estudios tienen docentes que sepan guiarlas y enseñarles esas asignaturas. El aprendizaje de las materias científicas va a depender, de manera significativa de las habilidades del profesorado en la utilización de técnicas de enseñanza adecuadas, que permitan conseguir igual o mejores resultados que con los hombres. Es común que si se pide a un chico que realice alguna actividad con una exigencia superior a su capacidad, fallará y luego desarrollará una aversión hacia esa actividad. De modo, que existen numerosas niñas que detestan las ciencias y niños que detestan leer y a veces eso es un proceso irreversible (Sax, 2005).

En resumen, a la hora de hablar de diferencias de género en las capacidades intelectuales, los estudios resultan concluyentes al afirmar que las divergencias en los procesos madurativos del cerebro entre hombres y mujeres no significan, de ninguna manera, que uno sea superior al otro: simplemente, existen maneras distintas de procesar la información. Así mismo, se evidencia la enorme influencia que ejerce la cultura en la formación de actitudes de hombres y mujeres, como un elemento determinante.

7.1.1. Ciencias y género

Durante el año de 1970 surge el concepto de género, con la idea de explicar los comportamientos propios de hombres y mujeres. De esta manera, se logra establecer las diferencias entre sexo y género: el sexo queda reservado para describir las diferencias de carácter biológico, genético y fisiológico entre los seres humanos, las cuales no siempre determinan ni explican comportamientos sociales culturales y sexuales. Por el contrario, el género es una construcción social sujeta a múltiples variantes (cultura, época histórica, raza, religión, clase social, etc.) e incluye comportamientos, cualidades y normas que cada sociedad atribuye a cada uno de los sexos, y teniendo implicaciones en la totalidad de la

vida de las personas (afectividad, pensamiento, lenguaje, valores) (Claramunt, 2002).

Esta distinción radical entre sexo y género permite desnaturalizar la dominación masculina y las desigualdades entre hombres y mujeres porque las remite a elaboraciones sociales y culturales, a prácticas discursivas que construyen los géneros, a jerarquías socialmente construidas en el contexto del capitalismo patriarcal, jerarquías que interactúan con otras desigualdades sociales como las de clase y raza que tiene diferentes expresiones según los contextos socio-históricos. Así desarraigada del suelo biológico y de la anatomía de los cuerpos, la histórica inferioridad femenina puede finalmente tematizarse como una construcción sociocultural androcéntrica.

(Graña, 2005, p. 3)

Dentro de los estudios de género se ha planteado, de manera reiterada, el tema de la educación de la mujer en el campo de la ciencia, debido a la grave problemática relacionada con la poca presencia femenina en esta área del conocimiento. Tradicionalmente, la ciencia ha sido considerada un ámbito del dominio masculino, y es quizás uno de los espacios donde se han reproducido con mayor fuerza y durante mayor tiempo las desigualdades de género. Son bien conocidas las dificultades que debieron enfrentar las mujeres para ingresar a las universidades. No se olvide que los centros de enseñanza superior europeos fundados entre los siglos XIII y XV tenían un carácter clerical y, por tanto, estaban prohibidos para las mujeres, lo que impidió, hasta los últimos años del siglo XIX y principios del XX, la incorporación de la mujer en la educación superior.

Estas investigaciones han puesto en evidencia, dos elementos de suma importancia, por una parte, la escasa representación femenina en el campo científico-técnico y por otra, el análisis de las relaciones entre ciencia y sexo-género. Los estudios relacionados con la participación de la mujer en el campo científico han permitido conocer su intervención en esta área, aunque sus contribuciones han permanecido silenciadas bajo los nombres de sus esposos, padres, hermanos o parientes masculinos. El legado histórico de la mujer, y sus aportaciones al patrimonio científico, ha estado determinado en cada época histórica por las limitaciones de índole social y cultural a las cuales han estado sometidas.

Las investigaciones del segundo grupo han puesto de manifiesto que la construcción de la ciencia tiene una perspectiva eminentemente masculina, con

las consecuencias que esto ha tenido para las mujeres. La idea que se tiene de las ciencias es de carácter positivista, racional, objetivo, analítico y neutral, (características tradicionalmente atribuidas al hombre) con exclusión de la afectividad y la subjetividad, particularidades consideradas, tradicionalmente, femeninas. Así mismo, ha existido la idea que las ciencias no han estado influidas por la sociedad en la que se desarrollan, ni por la historia, que les antecede. Pero, esta idea se contrapone a otra, que señala como las ciencias han estado altamente influenciadas por las relaciones de poder entre hombres y mujeres. Como se evidencia al observar el predominio masculino en la producción científica y en el discurso sobre la ciencia. Una característica de esta dominación ha sido negar la autoridad científica de la mujer, basándose en la utilización de la ciencia, para demostrar su supuesta inferioridad frente a las capacidades masculinas, valiéndose para ello de argumentos y teorías científicas muy diversas.

En la actualidad se sigue transmitiendo de forma mayoritaria una imagen androcéntrica de la ciencia, es decir, se ha tendido a considerar al hombre como centro y medida de todas las cosas, mientras se afirmaba la inferioridad (biológica, moral o intelectual) de la mujer empleando la ciencia como argumento y justificación, argumentos que, de alguna manera, perpetuaron la invisibilidad de las mujeres científicas (Claramunt, 2003). Esta dominación masculina en la ciencia y la tecnología es tal que, hasta el momento, las mujeres permanecen excluidas de los cargos de mayor responsabilidad o su presencia es minoritaria en la mayoría de las instituciones, organizaciones y equipos dedicadas a las investigaciones científicas y tecnológicas. Cabe destacar, como el acceso a instituciones y academias científicas le estuvo vedado hasta fechas relativamente recientes. Por ejemplo, fue en 1945 cuando se admitieron las primeras mujeres en la *Royal Society* y en 1988 se permite la primera mujer en la *Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Española*.

El discurso científico continúa siendo andrócentrico y esta situación perjudica tanto a las mujeres como a los hombres o a la propia ciencia. A las mujeres, porque las obliga a superar una serie de barreras, lo que se empieza a llamar la *barrera de cristal*, empleando en ello unas energías y una inteligencia que deberían utilizarse en la creación científica. A los hombres porque no serán auténticamente libres para vivir y para crear mientras esta libertad no sea compartida con las mujeres. A la ciencia, en fin, porque si rechaza a la mujer, rechaza también un conjunto de valores imprescindibles para la creación científica, una parte del patrimonio cultural de la humanidad. El progreso humano y científico se lograra mejor integrando a las mujeres en el eje principal de la cultura dominante.

(Van den Eynde, 1994, p.80)

Se señala, así mismo, la presencia de estructuras, rígidamente, jerarquizadas en los departamentos de investigaciones, que en su gran mayoría están dirigidos por hombres, actitudes de abierta hostilidad por parte de los compañeros de trabajo, así como, patrones de comunicación y organización inadecuados para las mujeres. A esto se añaden, las dificultades de tipo social, por la triple carga de ser científica, esposa y madre en una sociedad que hace recaer la mayor parte de la responsabilidad familiar sobre la mujer.

Según la *UNESCO* (1995) existe muy poca participación femenina en todas las actividades científicas y tecnológicas, sólo un 30% ocupa cargos de bajos niveles de responsabilidad (entre el personal directivo los porcentajes se sitúan entre un 5% y un 10% aproximadamente) a nivel mundial. Sin embargo, estos porcentajes se reducen drásticamente en ramas tradicionalmente masculinas como las ingenierías. La *UNESCO* señala, que en el 2001 la participación de mujeres investigadoras en los distintos países era sólo de un 20%. Es importante subrayar que solamente tres países (Argentina, Paraguay y Uruguay) registraban una situación de equilibrio entre los investigadores e investigadoras. En el resto del mundo la presencia masculina era mayoritaria. Incluso, países con un alto desarrollo económico, como EE.UU. y España registran las participaciones más bajas de mujeres entre su personal en ciencia y tecnología.

En cuanto a Venezuela, la situación no sido distinta a otros países Latinoamericanos, por ejemplo, en el *Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)*, organismo de carácter público que cuenta con los mejores investigadores del país, se advierte una escasa representación femenina. En el año 2001, sólo el 30%, del personal adscrito a esta institución estaba constituido por mujeres (Vessuri y Canino, 2004). En relación con los cargos directivos (Consejo Directivo IVIC) el predominio del sexo masculino ha sido muy evidente, y nunca una mujer ha llegado a ocupar el máximo cargo (directora). Así mismo, se observa que en las universidades venezolanas el personal femenino dedicado a la investigación es muy reducido, en relación con la población académica total.

Las mujeres son asignadas a los comités científicos con menos poder, disponen de menos recursos presupuestarios, les es más difícil obtener los servicios del personal de apoyo o se las ubica en oficinas que están lejos; carecen de acceso a las redes de iniciados para obtener información sobre otras instituciones y, a diferencia de los hombres, no disponen de un grupo equivalente de mentores o de modelos a quienes pedir asesoramiento y apoyo.

(Aguirre y Batthyany, 2000, p.89)

Esta problemática de la participación femenina en la ciencia y la tecnología ha sido el punto de partida de diversas iniciativas para la aplicación de un enfoque de género a las estadísticas en las áreas de ciencia y tecnología. La *UNESCO* ha discutido la construcción de indicadores sensibles relacionados con las diferencias de género durante la *Conferencia de Budapest (1999)* y ha implementado mecanismos de apoyo y promoción a esta labor. La *The Council of Europe o Eurostat* ha generado en los últimos años una serie de estudios y acciones en este sentido, entre ellos la formación del *Grupo Helsinki*, sobre mujeres y ciencia, cuya misión consistió en producir un diagnóstico comparativo aprovechando las informaciones disgregadas por sexo, disponibles en un conjunto de 30 países.

En conclusión, estos planteamientos demuestran que todavía en el siglo XXI a pesar de las luchas libradas y de los notables avances alcanzados, las mujeres no han podido lograr su igualdad social, tanto desde el punto de vista profesional como de su actividad, rendimiento económico y el status que obtienen de ellas. Esto es particularmente variable cuando se trata de profesiones ligadas con el estudio, la generación o la transmisión de la ciencia y la tecnología. De ahí, que todos los esfuerzos realizados por los movimientos feministas y los cambios introducidos en los sistemas educativos en todos los países del mundo, no han sido suficientes para modificar esta situación de desigualdad. Las causas quizás deban buscarse en la persistencia de paradigmas y estereotipos que, tanto en la educación como en el trabajo científico y tecnológico, legitiman los roles masculino y femenino.

7.1.2. Ingeniería y género

El tema de las carreras estereotipadas es una discusión que ha cobrado gran relevancia en las últimas décadas a nivel internacional. Varios organismos e instituciones (*UNESCO, Programa de Acción Regional para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas*) han levantado su voz para llamar la atención en este sentido. Esta iniciativa ha sido el punto de partida para recabar información sobre las causas que limitan el acceso y la permanencia de las mujeres en el estudio y el posterior desempeño en las disciplinas científicas y tecnológicas. Así

mismo, las consecuencias tanto personales como profesionales derivadas de cursar este tipo de estudios.

Una de las carreras consideradas durante muchos años de dominio masculino ha sido la ingeniería. Esta ocupación fue definida y fundamentada en valores y cualidades consideradas netamente varoniles, y es en la actualidad una de las pocas que exhiben escasa presencia femenina. Hasta hace, relativamente, poco tiempo, solamente la población masculina podía ingresar en las universidades para cursar los estudios de ingeniería, el argumento se fundamentaba que estos estudios se desarrollaban en ambientes académico muy rígidos, exigentes y que requerían, entre otras cosas, de gran fuerza física y otras condiciones exclusivamente masculinas. Fue a partir del siglo XX, cuando a las mujeres se les permitió el acceso a dichos estudios en igualdad de condiciones que a los hombres.

Quizás debido a esta condición de masculinidad los estudios de ingeniería han exhibido poca presencia femenina. En la actualidad se observa como el número de mujeres que se han aventurado a irrumpir en este feudo masculino, según el Anuario Estadístico de la *UNESCO* (1993), es muy bajo, no alcanzando el 30%, en los diferentes países del mundo. En los EE.UU., de cada 10 ingenieros solamente uno es mujer. Todavía en este país, como en muchos otros, persisten las concepciones culturales y percepciones sociales que describen la ingeniería como un dominio casi exclusivo de los hombres. Un aspecto esperanzador de esta problemática es que se han hecho progresos en los últimos años. Específicamente en los Estados Unidos, el porcentaje de mujeres ingenieros subió al 16,9% en el año 2002.

En países como Egipto, solamente, el 15% de la población femenina universitaria estudia ingeniería. De igual manera, en Bolivia, según el *Instituto Nacional de Estadística (INE)*, en la Universidad Mayor de San Andrés, en el año 2002, de 1.145 estudiantes matriculados en ingeniería electrónica, solamente 136 eran mujeres.

En Venezuela la situación no es diferente y se advierte, por ejemplo, como en la Universidad Central de Venezuela (UCV) en el año 2.000 la facultad con el menor porcentaje de mujeres egresadas fue la de ingeniería (41%). En esta misma facultad existen especialidades que continúan siendo territorio exclusivamente

masculinos (mecánica 14%, eléctrica 22%, geología, minas y geofísica 31%). En las demás áreas de la ingeniería los porcentajes de mujeres egresadas son más elevados. En el año 2.001 la población femenina titulada en esta facultad se distribuyó de la siguiente manera: civil 36%, eléctrica 19% y en metalúrgica solamente el 5%. En la Universidad del Zulia (LUZ), durante el lapso 1995-2001, el porcentaje de mujeres graduadas en ingeniería alcanzó el 43%. Al revisar las diferentes especialidades se observa que en ingeniería mecánica las mujeres representaron sólo el 22% de las tituladas, en eléctrica el 24%, pero en ingeniería civil e industrial los porcentajes son asombrosamente mayores llegan al 56% y 70%, respectivamente, de la totalidad de la población estudiantil inscritas en esas especialidades. En la Universidad de Carabobo (UC), durante el periodo 1.997-2.001 en la facultad de ingeniería el porcentaje de mujeres tituladas llegó al 41%; si se analiza por especialidades se observa, que en ingeniería eléctrica el porcentaje llegó al 18% y en ingeniería mecánica aumenta a un 26% de egresadas (Vessuri y Canino, 2003). Como se observa, en la actualidad aun persiste la asociación entre masculinidad y ciertas ramas de la ingeniería (mecánica, eléctrica, geológica, minas y geofísica) que parecen continuar siendo un territorio marcadamente masculino, posiblemente, debido al requerimiento de mayor fuerza física y condiciones especiales de desempeño en la práctica. Sin embargo, en los últimos tiempos, las instituciones de educación superior han observado un aumento considerable de las féminas en los estudios de ingeniería civil, química, industrial y de petróleo.

Aunque los estudios de ingeniería en la sociedad actual no contiene aspectos de ningún modo discriminatorios, un análisis profundo de la realidad (especialmente a la luz de las estadísticas presentes en las facultades de ingeniería de las universidades del mundo) indica, que a pesar del aumento numérico en relación con épocas pasadas, el género está determinando la elección de la carrera de ingeniería en todas las universidades del mundo. Esto implica, que las mujeres que deciden estudiar ingeniería se enfrentan a una serie de dificultades no resueltas como, por ejemplo, los efectos de la discriminación que ejerce la población estudiantil masculina sobre el autoconcepto y las expectativas de logro de sus pares femeninas.

Han caído las barreras formales que se elevaban sobre la educación y el empleo de las mujeres pero se han erigido nuevos obstáculos culturales, informales. Las

mujeres deben adecuarse a normas de sociabilidad que privilegian los comportamientos masculinos, lo cual les demanda una gran inversión de tiempo, una gran disponibilidad y relegan las responsabilidades familiares y privadas a un segundo plano. Además, las mujeres ingenieras se ven llevadas a menudo a percibir salarios y tareas menos interesantes que sus colegas masculinos y tienen más ocasiones que ellos de ocupar empleos con escasas posibilidades de crecimiento profesional. Ellas siguen siendo invitadas, viéndose impulsadas a luchar por el reconocimiento de sus competencias en una cultura de Ingeniero cuyo carácter esencialmente masculino sigue siendo predominante.

(Berner, 1997, p. 24)

Tradicionalmente la ingeniería ha sido considerada una carrera de alta complejidad y dificultad, entre otras razones, por el basamento matemático que la sustenta. En este sentido, diversas investigaciones han demostrado que cuando las jóvenes terminan la educación secundaria no eligen estudios relacionados con la ingeniería o las ciencias por su estrecha relación con esta asignatura. Los investigadores en un intento por explicar esta situación han adelantado algunas explicaciones que cuentan desde diferencias genéricas entre varones y mujeres, hasta el estereotipo que supone que las matemáticas son un dominio masculino. Estudios realizados en los EE.UU. sobre las habilidades de varones y mujeres en ciencias y matemáticas han identificado la necesidad de investigar más a fondo factores importantes de tipo cultural y social. Asimismo los estudios señalan un conjunto de factores intraescolares y extraescolares, que contribuyen a formar y reproducir identidades y roles femeninos y masculinos estereotipados y desiguales en el plano educativo, económico, político y cultural. Al respecto se han desarrollado una serie de modelos interpretativos de la escasa presencia femenina en las carreras científicas-tecnológicas: los que sustentan argumentos biológicos, los basados en el orden social y los vinculados con patrones sexistas (Peiffer, 1986).

El modelo basado en argumentos biológicos justifica la exclusión de las mujeres en áreas del conocimiento relacionadas con las matemáticas, por considerar que posee una incapacidad natural en los procesos de abstracción (características inherentes a esta asignatura), debido a factores de origen genético, hormonales y neurológicos. Paralelamente, se reconoce que la objetividad es una característica ineludible de la ingeniería que guarda una estrecha vinculación con las características propias del pensamiento masculino. Esta concepción todavía está presente en el imaginario de muchos ingenieros, profesores y matemáticos.

Otro de los modelos explicativos de esta situación se apoya en el orden social, afirmando que la baja presencia femenina en ingeniería se debe a la poca motivación e incluso al rechazo, para estudiar una carrera que ha sido popularizada como eminentemente masculina desde la sociedad y que no se ajusta a los patrones culturales de carácter femeninos. Estas creencias y expectativas sociales son transmitidas a las chicas desde edades muy tempranas, durante el proceso de socialización infantil y en los procesos que conforman su identidad femenina.

La tercera posición alude a modelos sexistas, que discriminan la actuación de la representación femenina en los mercados de trabajo o en ámbitos educativos y culturales considerados, desde tiempo atrás, del dominio exclusivo de los hombres, contribuyendo así a desanimar a las mujeres por dedicarse a un tipo de profesión o actividad calificada como masculina.

Las mujeres que acceden a estudios superiores técnicos-profesionales deben demostrar su excelencia para ser aceptadas, la posesión de un título universitario es una mayor ventaja para el varón que para la mujer en una misma franja etaria, el valor medio de ingresos profesionales, dado un mismo nivel de estudios es favorable a los hombres en un 30% en promedio y todo esto no puede ser explicado por los genes, ni por la Biología o el azar, por tanto debe remitirse a contextos socio-culturales y educativos.

(Graña, 2004, p. 4)

Las anteriores argumentaciones hacen más complejo el debate acerca de las relaciones de las mujeres con la ciencia y la tecnología, al introducir problemas novedosos, como la existencia de características específicamente femeninas para el aprendizaje y la práctica de ciertos conocimientos y saberes científicos.

Por otra parte algunos estudios han demostrado que a la hora de elegir las mujeres ponen en acción sus propios mecanismos de exclusión, especialmente al finalizar su educación media, independientemente de sus calificaciones. A menudo, las jóvenes han sido tan desvalorizadas en sus núcleos familiares, que muestran muy poca confianza en sus propias capacidades, y esta autopercepción la confirma en su entorno, con sus pares, que comparten y transmiten igual inseguridad y baja autoestima. Estas creencias acerca de la propia eficacia juegan un papel de importancia como moderadores de las diferencias de género en las elecciones de carrera (Bandura, 1999).

En general se ha comprobado que las mujeres poseen muy bajas percepciones de sí mismas para las profesiones consideradas tradicionalmente masculinas (tales como las ingenierías, matemáticas etc.) que para aquellas consideradas legendariamente femeninas, a diferencia de los varones, que demuestran consistencia en sus estimaciones. Uno de los estudios considerados como precursores en este tipo de investigaciones fue realizado hace más de 20 años y permitió confirmar que no existen diferencias de género significativas en las medidas de habilidad, lo cual subraya la importancia de la percepción en la propia eficacia, para elegir una profesión. Igualmente, esta investigación demostró la significación para la comprensión de las causas por las cuales persiste una baja representación femenina en áreas del conocimiento consideradas masculinas (ingeniería, ciencia) (Betz & Hackett, 1983). Más tarde, otra investigación demostró una fuerte relación entre las percepciones de autoeficacia para las matemáticas y la elección de una carrera universitaria (Betz & Hackett, 1983). De ahí que las bajas expectativas de eficiencia personal para las matemáticas, por parte de las mujeres pueden llevarlas a evitar aquellas carreras, como la ingeniería, que están íntimamente relacionadas con las matemáticas.

En consecuencia, las creencias de autoeficacia afectan directamente la escogencia de las distintas actividades y profesiones. El estudiantado tiende a elegir carreras para las que se consideran capacitados, por el contrario, tienden a rechazar aquellas en las que se consideran incapaces (Zeldin, 2000). De modo, que las creencias sobre la propia eficacia afectan toda la conducta del ser humano, al influir sobre sus elecciones más importantes, en el esfuerzo que realiza, en la perseverancia ante los obstáculos con los que se enfrenta, en su pensamiento y en las reacciones emocionales que experimenta (Schunk, 1991; Pajares, 1997). Por consiguiente, entre los pensamientos autorreferentes que afectan la acción del estudiantado a la hora de escoger una profesión, ninguno es tan importante como la autoeficacia, estas creencias son mejores predictoras de la conducta que las habilidades, los logros obtenidos o el conocimiento de la actividad a realizar, debido a que la autoeficacia va a determinar que hace el alumnado con el conocimiento y las capacidades que se considera posee (Bandura, 1999).

Es importante subrayar que en los últimos años se ha producido el fenómeno de la feminización de un considerable número de carreras. En todos los países la

presencia de la mujer en estudios científicos ronda el 50% y más excepto en determinadas carreras técnicas, como la ingeniería y agronomía, donde los porcentajes son un poco menores, pero han aumentado significativamente si se compara con épocas pasadas. Lo que ha conllevado al aumento de la presencia femenina en las facultades de ingeniería a nivel mundial, aunque, existen especialidades dentro de esta área que continúan siendo del dominio masculino.

Es significativo subrayar, que para una joven estudiar ingeniería implica hacerle frente a una serie de obstáculos, tanto de orden interno como externos. Los primeros están relacionados con su propia personalidad (creencias, mitos paradigmas y estereotipos en torno a lo femenino) y las sensaciones de inseguridad (en un ambiente marcadamente varonil) y los sentimientos de culpabilidad que experimenta ante los fracasos. De manera que estas sensaciones y actitudes conllevan a una pérdida de confianza, que incluso puede conducir a problemas emocionales más fuertes (frustraciones, depresiones). Los obstáculos externos están representados por las barreras construidas en un ambiente pensado y estructurado para lo masculino, y donde lo femenino no tiene cabida, de modo, que obliga a las mujeres a identificarse con modelos pretendidamente neutros, pero que realmente son masculinos. Es un ambiente cargado de limitaciones para las mujeres, porque no recogen las experiencias y necesidades específicas relacionadas con su sexo. De igual manera, las cualidades y valores considerados como femeninos son descalificados y catalogados como no apropiados para ese contexto (Musnil, 1996). En este entorno las alumnas se ven forzadas a adoptar un patrón masculino y una serie de comportamientos de supervivencia (con el fin de ser aceptadas) sin tener en cuenta su socialización diferencial previa, intereses, habilidades, actitudes, valores, creencias y aptitudes que este sistema educativo rechaza (Álvarez, Nuño y Solsona, 2003). En ocasiones, las alumnas se entregan intensamente a sus estudios y como consecuencia obtiene un buen rendimiento académico, que contribuye a su vez, a reforzar su elección y la permanencia en el medio. Sin embargo, estos comportamientos y el éxito académico que conllevan son desvalorizados por sus compañeros, que lo atribuyen a su condición de mujer ante los docentes. Estas desvalorizaciones conducen a las mujeres a ocultar sus éxitos académicos, y de esa forma se convierten en rivales menores. De ahí, que las relaciones de género en este medio están sustentadas en no reconocer desde lo masculino las

capacidades intelectuales de las mujeres, para mantenerlas dentro de ciertos límites. En este mismo sentido, es interesante mencionar que mientras el fracaso académico de la población masculina es aceptado plenamente, sin cuestionar de manera alguna su interés e inclinación por la carrera, el fracaso académico en la población femenina no es aceptado y se cuestiona sus intereses e inclinaciones hacia este tipo de estudios. En el marco del aprendizaje las alumnas tampoco son reconocidas como iguales por sus compañeros masculinos, en ocasiones son solicitadas para cubrir alguna necesidad, como por ejemplo, les faciliten sus cuadernos que casi siempre están ordenados y legibles.

Por otra parte, la mayor dedicación a los estudios puede conducir a las chicas a descuidar su apariencia física, lo que es utilizado por los compañeros para cuestionar la feminidad de las mujeres que se orientan hacia este tipo de carreras, como una forma de desvalorización de su identidad.

Es importante subrayar que de acuerdo a las investigaciones las relaciones de género que se establecen entre los estudiantes no significan una sistemática desvalorización de lo femenino, sino que este proceso solamente se manifiesta cuando las mujeres invaden el terreno, que desde la construcción de los géneros se considera específicamente masculino. Por el contrario, las chicas, desde lo femenino pueden obtener una serie de ventajas, beneficios y privilegios cuando respetan los comportamientos y actitudes correspondientes a su género. De esa manera sin considerarlas como iguales los hombres se comportarán de manera deferente con las chicas, lo que contribuye a compensar su marginación en un medio que le es adverso, a la vez que mantiene la dominación de lo masculino (Mosconi, 1999).

En relación con la actitud del profesorado en las facultades de ingeniería, algunos estudios norteamericanos e ingleses han puesto en evidencia que los docentes tienen actitudes y expectativas diferentes con el alumnado de acuerdo a su sexo y esos comportamientos en la gran mayoría de las ocasiones son de naturaleza inconsciente. Estos trabajos muestran como los alumnos son más alentados y criticados (al mismo tiempo) que las mujeres, especialmente en asignaturas como la matemática. El profesorado cree que su actuación está exenta de cualquier tipo de discriminación en cuanto al trato con el alumnado sin distinción de sexo, pero al entrar en el aula es imposible dejar fuera todo el bagaje que el medio social impone (López, 2001).

Mientras los niños y jóvenes pueden identificarse con los héroes, los guerreros los sabios o los artistas, las niñas y las jóvenes difícilmente encuentran precedentes de mujeres en la cultura y en el poder que les proporcionen un estímulo similar. Las santas y las reinas han constituido los únicos modelos de mujeres dignas de mención, e incluso éstas van quedando en segundo término a medida que varían los temas culturales.
(Subirats, 1994, p. 65)

Se observa que estas características descritas son en mayor medida el comportamiento usual en las facultades de ingeniería que indican un mayor grado de asimilación de la cultura científica masculina, pero en ningún caso representan aportaciones de las mujeres a este espacio académico, para constituir una pluralidad de valores y rasgos que permitan pensar en una forma distinta de concebir la ingeniería.

7.1.3. Matemática y género

En los ambientes educativos el aprendizaje matemático tiene fama de difícil y complicado no accesible a cualquier persona por su alto nivel de abstracción que requiere lógica y un elevado razonamiento abstracto. Se afirma que para lograrlo se debe estar dotado de características muy especiales. Estas consideraciones valorativas conllevan a limitar su acceso a los sectores intelectualmente mejores dotados de la población, justificando de antemano los fracasos que en muchas ocasiones son provocados por las mismas expectativas negativas del estudiantado, que terminan por ser interiorizadas, creándose una imagen de inferioridad y bloqueando su aprendizaje. Este prejuicio social fuertemente arraigado en algunos sectores educativos, suele considerar a los varones como dotados de características especiales para el razonamiento lógico y abstracto, por tanto, con mejores capacidades intelectuales para las matemáticas que las mujeres. El poder de estas valoraciones ha sido tan fuerte que ha dado origen a una serie de mecanismos de autoselección y exclusión practicados por mujeres durante su proceso educativo. Existen estudios que han tratado de dar explicaciones e interpretar las causas de estas creencias en la población femenina. Algunas de ellas establecen que estas creencias pueden ser comprendidas por la orientación de géneros, más que por el sexo, ya que desde los primeros años de vida los niños aprenden a incorporar creencias diferenciadas asociadas con los géneros, en los cuales se considera que los varones tienden a ser competitivos, aventureros, rudos, objetivos y disfrutan de los riesgos. A su vez, las niñas se

consideran cooperativas, cariñosas, delicadas, gentiles, intuitivas muy emotivas e interesadas en cooperar y proteger a los demás. Estas creencias se van desarrollando desde edades muy tempranas y se van afianzando en la personalidad de mujeres y hombres (Burke, 1996). En este sentido, una investigación de la Universidad de Harvard relacionada con la revisión de 111 estudios que sugerían la presencia de una base genética localizada en los sistemas cognitivos en las habilidades para las matemáticas y las ciencias que emergen en la infancia temprana de hombres y mujeres. Sus conclusiones señalan que en líneas generales hombres y mujeres presentan una aptitud igual para las matemáticas y las ciencias (Spelke, 2005).

Una de las formas más poderosas de aprender los estereotipos de género es mediante la observación de la conducta de modelos masculinos y femeninos que advierten los niños en su entorno. Esta influencia tiene tanta importancia, que una vez aprendida la diferencia entre los sexos, los niños registran solamente la conducta de los modelos de su mismo sexo, incorporando la información relacionada al género y a la adquisición de los estereotipos (Bandura, 1999). La formación de estos estereotipos va originando una serie de actitudes en los jóvenes con respecto a sus habilidades y a sus limitaciones. Resulta evidente que estas diferencias de actitudes entre el alumnado constituyan un componente definitivo en la identidad masculina y femenina presente en la sociedad.

Como conclusión, la posición manifestada por mujeres y hombres ante las matemáticas y en particular ante sus propias capacidades, van configurando el acercamiento o la separación que exterioriza el alumnado hacia esta asignatura (Olaz, 2001). Las creencias en las propias capacidades resulta de capital importancia para el rendimiento en un área como la matemática, mientras más capaz se perciba el estudiantado mayor será el esfuerzo invertido y la persistencia mostrada en la actividad, por el contrario, cuando una mujer se percibe con poca capacidad para las matemáticas, todas las actividades que debe realizar las considera mucho más difíciles de lo que realmente son, lo cual le ocasiona un alto grado de ansiedad, al igual que pensamientos negativos sobre su posible desempeño (Zeldin, 2000). Conviene tener presente que los elevados niveles de ansiedad se tienden a interpretar como signos de vulnerabilidad y por consiguiente como un indicador de bajo rendimiento. En cuanto a los pensamientos negativos su influencia es determinante, al actuar directamente en la

forma en que la información de eficacia es procesada. Por ejemplo, una estudiante con pensamientos de infravaloración en matemáticas, puede atender selectivamente a las experiencias de fracaso y no tener en cuenta sus experiencias exitosas en la asignatura (Olaz, 2001). De tal manera, que el percibirse capacitado para las matemáticas brinda confianza y seguridad al estudiantado en el afrontamiento de tareas de gran complejidad y dificultad en esta asignatura. Las personas que se perciben a si mismas capaces, se imponen retos e intensifican sus esfuerzos, cuando el rendimiento no es suficiente de acuerdo a las metas que se han propuesto. Así mismo, ante las tareas de gran dificultad poseen dominio sobre si mismos y experimentan bajos niveles de estrés. En este sentido, el estudio de Spencer (1999) realizado con grupos de alta ejecución en matemáticas, señala que el desempeño en una evaluación de matemáticas puede ser altamente afectado, sólo con indicarles a las alumnas que la evaluación evidenciará diferencias en la habilidad de acuerdo al sexo. Este fenómeno es conocido con el nombre de *amenaza del estereotipo* y ocurre cuando las personas piensan que serán evaluadas en función de estereotipos sociales de su grupo en particular. De tal manera que las mujeres al esperar diferencias de desempeño, lo harán significativamente peor que sus compañeros masculinos. De acuerdo a Spencer (1999) en los grupos que se dijo no había diferencias entre los sexos, las mujeres lo hicieron igual que los hombres. Se advierte como la amenaza del estereotipo afecta a las mujeres aún y cuando los investigadores dijeron que la evaluación no mostraba diferencias de sexo. Para Spencer (1999) las personas pueden ser sensibilizadas incluso cuando un estereotipo es mencionado en un contexto inicial.

Otro elemento importante a considerar es la eficacia, un mecanismo necesario para recuperar la confianza más rápidamente después de fracasar en la realización de una actividad. Las personas con poca confianza en sus propias capacidades tienden a atribuir sus fracasos a una falta de habilidades las cuales se tienden a percibir como innatas, permanentes e inmodificables, considerándose a si mismos como incapaces de adquirirlas, el fracaso solo les demuestra su propia incapacidad (Bandura, 1999). Por ejemplo, cuando los varones obtienen éxito en matemáticas consideran que es debido a su capacidad e inteligencia, cuando su rendimiento es bajo lo atribuyen a su falta de dedicación, trabajo o a la mala suerte, por el contrario, las alumnas consideran que el éxito en matemáticas es

debido a mucho esfuerzo y trabajo, cuando fallan lo atribuyen a su falta de capacidad e inteligencia. De manera que si un varón no está logrando un buen rendimiento en matemáticas piensa que si se esfuerza más saldrá adelante, mientras que las mujeres piensan que son poco inteligentes y que de nada servirá hacer un esfuerzo adicional. Esta percepción de si mismas estaría en la raíz de sus comportamientos menos autónomos y menos perseverantes en las matemáticas (Fennema, Sherman, 1976). El poder de estas valoraciones, que en ningún caso se han demostrado científicamente ha llegado incluso, a tales dimensiones que no solamente las mujeres tienen una autoimagen de inferioridad ante las matemáticas, sino que los mismos docentes sustentan expectativas distintas respecto a las posibilidades de aprendizaje de la matemática en el alumnado, según sea hombre o mujer. De igual manera, las matemáticas al ser consideradas como una disciplina centrada en intereses masculinos con problemas y ejemplos relacionados con experiencias también masculinas, determinan que los varones estén más interesados y tengan buen rendimiento en ella. De ahí que las alumnas pierden su interés en este terreno que no les es propio y se espera que se destaque en otras asignaturas menos complicadas. Las mujeres que se interesan por las matemáticas son rechazadas con mucha frecuencia por sus compañeros masculinos y también por sus compañeras femeninas (Lange, 1993). El éxito en matemática es considerado anti-femenino y suponen que las niñas inteligentes que triunfan en matemáticas no encuentran novio, esposo, ni amigos y fracasan como mujeres (Arenas, 1996). Para estas chicas lo que está en juego es seguir siendo femenina a los ojos de sus compañeros, lo cual para las adolescentes puede exigir ciertas renunciadas o en un sentido más amplio comportamientos muy determinados (Campbell, 1991).

Así pues, que la poca confianza en si mismas manifestada por las jóvenes hacia la matemática o su inclinación a suponerla como una disciplina masculina son algunos de los factores, que tendrían influencia sobre sus logros, a través de comportamientos de aprendizaje menos autónomos en este campo.

Otros estudios desde la perspectiva de género, muy relacionados con lo señalado anteriormente determinan, que las causas de las dificultades de rendimiento manifestado por las chicas en matemáticas, tienen correspondencia con la importancia que para los adolescentes tienen los valores dualistas y

jerárquicos relacionados con la ciencia y las humanidades, que predominan en los ámbitos educativos. La ciencia se concibe como un conocimiento cierto, difícil, duro, objetivo y racional; en cambio, las humanidades son conocimientos fáciles, inciertos, blandos y subjetivos. Según estos estudios a las chicas les cuesta tomar posiciones dentro de estos dualismos. Le puede gustar las matemáticas, pero no desea renunciar a otros intereses o inclinaciones e incluso, rechazan la identificación con ciertos rasgos de personalidad que usualmente se atribuyen a quienes hacen ciencia (retraídos, aburridos) algunas jóvenes desearían estudiar matemática sin perder algunas de sus características femeninas que tanto valoran. Estas indecisiones que invaden a las chicas en un contexto educativo que no las ayuda a tomar decisiones y no les posibilita una adecuada elección, las induce a renunciar a su interés por el tema científico y las matemáticas (Thomas, 1999).

Por consiguiente, el aprendizaje de las matemáticas considerado como la adquisición de un instrumento y un lenguaje simbólico, dependerá en gran medida de las posibilidades que se ofrezcan al estudiantado de dialogar con su medio, destacando en él la presencia y la actividad de los individuos (hombres y mujeres). Sin embargo, a pesar de las propuestas de cambios y transformaciones que tratan de poner fin a una educación diferencial, no es menos cierto, que bajo formas aparentemente no discriminatorias, se siguen reproduciendo y transmitiendo modelos masculinos y femeninos netamente diferenciados con valoraciones y connotaciones sociales discriminatorias (libros de textos, actitudes de los docentes, actitudes de los padres, mensajes velados).

En este sentido, diversos estudios de carácter internacional han tratado de llamar la atención sobre las diferencias de rendimiento obtenido por mujeres y hombres, señalando la necesidad de revisar los sistemas de enseñanza y ofrecer un entorno de aprendizaje que estimule y desarrolle las capacidades de ambos géneros por igual.

Entre las investigaciones realizadas es importante subrayar algunas de carácter internacional, entre ellas dos que tratan de evaluar los aprendizajes logrados por hombre y mujeres en matemáticas y ciencias. El *Third International Mathematics and Sciences Study* TIMSS que es un estudio destinado a evaluar los contenidos y habilidades señaladas en los currículos escolares de octavo grado en matemática y ciencias en estudiantes de 45 países. Así mismo, el *Programa*

para la *Evaluación Internacional de los Alumnos* (PISA) que es un estudio realizado cada tres años sobre el conocimiento y las destrezas del alumnado de 15 años en los principales países del mundo sobre lectura matemática y ciencias. Es importante diferenciar que estos dos estudios de carácter internacional evalúan competencias diferentes en las áreas de matemáticas y lenguaje, mientras el estudio TIMSS evalúa conocimientos curriculares, el estudio PISA evalúa la capacidad del estudiantado para aplicar la matemática al mundo real en la satisfacción de sus necesidades.

En general estos estudios han señalado que la evidencia internacional sugiere que las diferencias de rendimiento entre mujeres y hombres en el área de matemáticas son mayores a medida que aumenta el nivel educativo en que se evalúa a los estudiantes (TIMSS y PISA). En el estudio PISA (2000) los resultados señalan que en los 41 países participantes no hubo diferencias en matemáticas y ciencias entre hombres y mujeres. Sin embargo, es importante indicar que en 15 países (entre ellos Brasil, España, Francia, Alemania China, Canadá etc.) el rendimiento de los hombres fue significativamente superior en matemáticas y solo en un país (Albania) el rendimiento de las mujeres fue superior.

En el estudio TIMSS (2002) se evaluó los conocimientos curriculares del estudiantado en matemáticas y ciencias de 45 países. Los resultados manifiestan que en 30 países el puntaje promedio entre hombres y mujeres es similar, en nueve de los países participantes (Filipinas, Jordania, Singapur, Armenia, Chipre etc.) las mujeres obtienen un puntaje promedio superior que los hombres y, también, en nueve de los países participantes (Bélgica, Chile, EE.UU. Italia, Marruecos etc.) los hombres lograron un puntaje promedio superior al obtenido por las mujeres.

En el informe PISA (2003) se indican que en la mayoría de los países (32 de los 41 participantes) el rendimiento de la población masculina es mayor que el de la población femenina, pero la diferencia global no es significativa. Los países que no presentaron diferencias significativas por género en la puntuación global fueron Australia, Austria, Bélgica, Japón, Noruega, Holanda y Polonia. En los países restantes persiste la ventaja de los hombres sobre las mujeres, con excepción de Islandia donde las mujeres lograron superar de manera significativa a sus compañeros masculinos. La comparación entre los países donde persisten

las diferencias de género y aquellos en las que han desaparecido, indican que ese rendimiento desigual no se debe a diferencias biológicas, sino a las transformaciones que algunos países han realizado para beneficiar a ambos géneros por igual PISA (2003). Es importante subrayar que Islandia (país donde las chicas obtuvieron un alto rendimiento en matemáticas) es uno de los países nórdicos, que realizó en 1970 una reforma educativa destinada a lograr entre otras cosas, la igualdad de género y el aumento del poder y la participación femenina.

El rendimiento desigual por género obtenido en diversos países, de ninguna manera representan las diferencias naturales entre hombres y mujeres, sino por el contrario, es la prueba evidente de que en algunos países han puesto en práctica una serie de reformas educativas en sus sistemas de enseñanzas que han ofrecido un entorno de aprendizaje beneficiosos para ambos géneros por igual (PISA, 2003).

Un elemento de gran significación son los resultados obtenidos en relación con las actitudes presentes en el estudiantado frente al aprendizaje de matemáticas y ciencias, subrayando que las actitudes positivas (relacionadas con la motivación, las creencias sobre si mismos y la emocionalidad) no solamente explican el éxito académico en esta asignatura, sino que en si mismas representan un resultado de gran significación para el proceso educativo (PISA, 2003). Al analizar las respuestas de los estudiantes en los diferentes países se extraen elementos de gran importancia, entre ellos los relativos a la influencia de la motivación, las creencias sobre si mismos y los factores emocionales (ansiedad) sobre el aprendizaje y el rendimiento en las matemáticas y el grado en que esas características pueden ayudarlos a aprender, a mejorar o a limitar su desempeño académico.

Una de las conclusiones más significativas se refiere a que el alumnado con elevada confianza en sus capacidades suelen ser los que obtienen un mejor rendimiento en matemáticas. Las mujeres presentan de manera sistemática una escasa confianza en sus capacidades, mostrando un porcentaje general en todos los países de un 47% frente a los hombres con un 36%. Así mismo, las mujeres muestran elevados niveles de impotencia y estrés en las clases de matemáticas y en consecuencia, presentan menos interés en las matemáticas y menor disfrute en

esta asignatura, aunque su rendimiento no sea inferior al de sus compañeros masculinos. Los países donde los alumnos presentaron niveles más altos de confianza en si mismos obtuvieron mejores rendimientos en matemáticas: Canadá, Hungría, Suiza, Republica Eslovaca y EE.UU. En estos países los chicos están por encima de las chicas en el rendimiento en matemática.

Por el contrario, los países donde los estudiantes presentaron bajos niveles de confianza en si mismos (Grecia, Brasil, Indonesia, Tailandia, Túnez) obtuvieron el peor rendimiento en matemáticas. Un aprendizaje de calidad en matemáticas está estrechamente relacionado con una alta motivación y una acrecentada confianza del estudiante en si mismo y en sus capacidades, esto se debe a que un aprendizaje de alta calidad requiere tiempo y esfuerzo. El estudiantado realiza este esfuerzo si realmente está interesado en la asignatura y al mismo tiempo se siente satisfecho y motivado por los resultados que obtiene en su rendimiento (PISA, 2003).

En consecuencia, los alcances de este estudio determinan la urgente necesidad que los diversos sistemas educativos incluyan con carácter de prioridad el trabajo en el área actitudinal (confianza en si mismo, motivación emocionalidad) debido a que las actitudes negativas no solamente afectan a los grupos de bajo rendimiento, sino también al alumnado que obtiene buenos rendimientos y que se ven limitados por su actitud negativa frente a las matemáticas. Es este el caso de las mujeres que muestran en líneas generales un rendimiento en matemáticas mucho más bajo del que cabria esperar, asociado con una baja confianza en si mismas y unos altos niveles de ansiedad y frustración, elementos que desde todo punto de vista son contraproducentes para el aprendizaje.

Se trata de conseguir un sistema educativo en el que hombres y mujeres sean tratados con igual atención y en el que, tanto unos como otras, tengan el mismo grado de protagonismo. Una institución educativa que enseñe y transmita al alumnado que mujeres y hombres, no solo tienen derechos, sino que es lógico y normal que ocupen lugares de trabajos similares y tengan las mismas oportunidades de promoción. Una enseñanza donde los valores atribuidos tradicionalmente a hombres y mujeres sean considerados igualmente importantes porque forman parte del patrimonio cultural de la sociedad y son necesarios para la convivencia de todos y todas, una institución educativa que enseñe la no violencia, la paz que es un valor que debe regir nuestra convivencia y estar presente cotidianamente en nuestro convivir diario. Esta es la sociedad que deseamos para este siglo que ahora comienza.

(Rubio, 2001, p. 253)

7.2. Planteamiento de la investigación

El presente estudio tiene por objeto estudiar las diferencias en las actitudes hacia las matemáticas entre alumnas y alumnos. Así como, también, establecer las diferencias en el rendimiento académico en matemáticas entre mujeres y hombres y las diferencias en las actitudes hacia el docente de matemáticas del estudiantado de ingeniería de las universidades venezolanas.

7.2.1. Objetivos e hipótesis

Los objetivos de este Estudio fueron:

- Identificar desde la perspectiva de género las actitudes hacia la matemática
- Identificar desde la perspectiva de género las actitudes hacia el docente de matemáticas
- Describir desde la perspectiva de género el rendimiento académico en matemáticas

Las hipótesis fueron:

Hipótesis 1: Existen diferencias en el rendimiento académico en matemáticas entre alumnos y alumnas.

Hipótesis 2: Existen diferencias de actitud hacia el docente de matemáticas entre alumnas y alumnos.

Hipótesis 3: Existen diferencias de actitudes hacia las matemáticas según el género

7.3. Diferencias en las actitudes hacia las matemáticas

En este sentido durante décadas se ha especulado no solamente sobre las capacidades cognitivas entre hombres y mujeres sino también, sobre las actitudes desarrolladas por estas últimas hacia las matemáticas. El estereotipo sugiere que se espera una mayor inclinación de los varones hacia las matemáticas. Este prejuicio social fuertemente arraigado en algunos sectores educativos, suele considerar a los varones como dotados de características especiales para el razonamiento lógico y abstracto, por tanto, con mejores capacidades intelectuales para las matemáticas que las mujeres. De igual manera, las matemáticas al ser consideradas como una disciplina centrada en intereses masculinos con problemas y ejemplos relacionados con experiencias también masculinas, determinan que los varones estén más interesados y tengan buen rendimiento en

ella. De ahí, que las alumnas pierden su interés en este terreno que no les es propio y se espera que se destaque en otras asignaturas menos complicadas.

7.3.1. Género y actitudes hacia las matemáticas

Para indagar sobre las diferencias de actitudes hacia las matemáticas entre hombres se administró la escala de actitudes hacia las matemáticas (AMADEUS). Después de realizar un análisis descriptivo por grupos según sexo (véase Tabla 64), se aplicó *t* Student para muestras independientes.

Tabla 64. Estadísticos descriptivos de actitud por sexo

	sexo	N	Media	Desv. típica.	Error típ. de la media
Total E	Masculino	340	73,3353	12,97533	,70369
	Femenino	273	70,5678	13,35420	,80823

Tras la aplicación de la prueba, se obtuvo un valor de $t(611) = 2.59$, $p = .010$. Lo que indica, la no existencia de diferencias significativas entre alumnos y alumnas con respecto a la actitud hacia las matemáticas en los estudiantes de ingeniería.

7.3.2. Percepción del agrado, dificultad y utilidad de las matemáticas

Se analizaron también las diferencias existentes entre los distintos componentes que forman la actitud hacia las matemáticas de las alumnas y los alumnos de ingeniería. Los estadísticos descriptivos de cada uno de los componentes muestran una gran similitud en los valores de la media (véase Tabla 65).

Tabla 65. Estadísticos descriptivos de la actitud por componentes

	sexo	N	Media	Desviación típica	Error típ. de la media
Agrado	Masculino	340	30,6235	7,82964	,42462
	Femenino	273	29,3187	7,94496	,48085
Dificultad	Masculino	340	24,5559	5,44534	,29532
	Femenino	273	23,2344	5,85957	,35464
Utilidad	Masculino	340	18,1559	2,84026	,15403
	Femenino	273	18,0147	2,55235	,15448

Tras aplicar la prueba *t* de Student para el componente agrado se obtuvo: $t(611) = 2.03$, $p = .042$; para el componente dificultad el resultado fue de $t(611) = 2.88$, $p = .004$. Y para el componente utilidad se obtuvo $t(611) = .640$, $p = .522$. Por

consiguiente, hombres y mujeres difieren ligeramente en su percepción del agrado y dificultad de las matemáticas (el tamaño del efecto o los intervalos de confianza indican la baja importancia de la significación estadística) y tienen una percepción prácticamente idéntica en el componente utilidad.

7.4. Diferencias en el rendimiento académico de matemáticas

Las diferencias de rendimiento en matemáticas entre hombres y mujeres han sido ampliamente estudiadas en investigaciones de carácter internacional, una de ellas PISA (2003), de los 41 países participantes, en la evaluación internacional que realizaron sobre matemáticas y ciencias, en 32 países, el rendimiento de los varones es superior a la de sus pares femeninas, aunque no en una proporción significativa. Además, esa desigualdad no se debe a diferencias biológicas, sino de carácter educativo. Al respecto, cabe destacar el reciente *Proyecto para la Promoción de la Equidad en la Educación Matemática* (PREMA), financiado por la Unión Europea, que reconoce la existencia de estilos y necesidades de aprendizajes distintos entre hombres y mujeres y que requieren estrategias diferenciadas para lograr la equidad en la enseñanza de las matemáticas.

7.4.1. Género y rendimiento académico en matemáticas

Se analizó también el rendimiento académico (operacionalizado como la puntuación definitiva obtenida en matemáticas al finalizar el curso) de los alumnos y alumnas de ingeniería. En primer lugar se obtuvieron los estadísticos descriptivos para las puntuaciones de matemáticas (véase Tabla 66). Los resultados muestran, en primer lugar, que el número de hombres es mayor que las mujeres en las facultades de ingeniería venezolanas. La media de los dos grupos es casi igual (ambos están muy cerca de la nota mínima para aprobar) y también el valor de la desviación típica es muy similar, indicando gran dispersión en las puntuaciones. Seguidamente, se aplicó la prueba *t* de Student, con la finalidad de conocer posibles diferencias en el rendimiento académico entre alumnos y alumnas.

Tabla 66. Estadísticos descriptivos de las calificaciones

	sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
nota	Masculino	340	9,84	4,428	,240
	Femenino	273	9,33	4,073	,247

Los resultados encontrados fueron un valor de $t (.611) = 1.47$, $p = .141$, luego no existen diferencias significativas. Es decir, que entre hombres y mujeres de las facultades de ingeniería venezolanas no existen diferencias significativas en el rendimiento académico de matemáticas.

7.5. Diferencias en las actitudes hacia los docentes

Es innegable que las relaciones establecidas entre docentes y estudiantes son de capital importancia en el proceso educativo. Esta vinculación desempeña un decisivo papel en el desarrollo de la motivación y la eficacia, de la que depende su capacidad para orientar la conducta hacia objetivos determinados y esforzarse en conseguirlos (Rivas, 1997). Algunos estadios sugieren que los docentes de matemáticas muestran actitudes y expectativas diferentes entre alumnos y alumnas, a los varones se les exige más, cuando solicitan una explicación se les presta más atención que a las mujeres. Como consecuencia, de ello las alumnas tienden a manifestar actitudes de reserva y alejamiento ante el docente de matemáticas, en el siguiente apartado se presentan los resultados obtenidos al respecto.

7.5.1. Género y actitudes hacia el docente

En este sentido se buscó ver si existía una diferencia significativa entre mujeres y hombres respecto al docente de matemáticas. Para indagar al respecto se utilizó una serie de análisis de diferencias entre medias calculados mediante la prueba t de Student, con el fin de conocer las posibles diferencias en las actitudes que manifiestan alumnas y alumnos hacia el docente de matemáticas. Primeramente se obtuvieron los estadísticos descriptivos, que expresan puntuaciones relacionadas con una actitud positiva hacia el docente de matemáticas, así mismo, se observa una alta dispersión de las puntuaciones para ambos grupos.

Tabla 67. Estadísticos descriptivos de la actitud hacia el docente.

<i>Variable</i>	<i>Sexo</i>	<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
Actitud hacia los profesores	Hombres	102.15	22.47
	Mujeres	101.55	23.67

Tras la aplicación de la t de Student, se obtuvo un valor de $t = (.610) = .324$, $p = .746$, indicando una diferencia, la cual no fue significativa.

7.5.2. Percepción de los componentes del docente

También se analizaron las diferencias existentes entre los distintos componentes de la actitud hacia el docente de matemáticas, del estudiantado de ingeniería. En primer lugar se observan los estadísticos descriptivos, de cada uno de los componentes, se advierte gran similitud en los valores de la media. En la dimensión didáctica es donde se observa una ligera diferencia.

Tabla 68. Estadísticos descriptivos. Componentes escala EPAMI

Componente	Sexo	Media	D.T
Didáctico	Hombres	25,0824	7,43778
	Mujeres	24,7132	7,59871
Amenazante	Hombres	18,7471	5,19310
	Mujeres	18,5662	5,56372
Responsable	Hombres	14,2294	3,95331
	Mujeres	14,2243	4,11160
Competente	Hombres	18,2118	4,89860
	Mujeres	18,3309	4,77703
Comunicabilidad	Hombres	9,5412	3,09077
	Mujeres	9,5257	3,23143

Después de la aplicación de la prueba t a los distintos componentes se puede observar que para el componente didáctico se obtuvo una ligera diferencia que no es significativa, $t = (.610) = .604$, $p = .546$; para el componente amenazante tampoco se obtuvo una diferencia significativa, $t = (.610) = .415$, $p = .678$; igualmente no aparecieron diferencias para el componente responsabilidad, $t = (.610) = .016$, $p = .987$; ni para el componente de competencia, $t = (.610) = .302$, $p = .763$; tampoco para el componente de comunicabilidad, $t = (.610) = .060$, $p = .953$. Por consiguiente, podemos concluir que respecto a los componentes que forman la actitud hacia el docente de matemáticas no existen diferencias significativas entre las alumnas y los alumnos de ingeniería de las universidades venezolanas.

7.6. Hacia una clasificación de los estudiantes de matemáticas

Los estudiantes que ingresan en las instituciones de educación superior constituyen grupos de gran heterogeneidad. Se advierte en ellos distintos niveles de conocimientos, motivación, identificación con la carrera etc., elementos estos que determinarán en gran parte, los éxitos y fracasos académicos posteriores. Por lo general, estas diferencias, que son muy profundas en los primeros semestres, van disminuyendo a medida que el estudiante avanza en la carrera.

En este sentido, se intentó buscar las características comunes que pudieran distinguir a los estudiantes y establecer de esta manera grupos diferenciados entre sí, es decir, formar grupos constituidos por estudiantes con características similares. De manera que se pudiera establecer entre los diversos grupos un patrón de rendimiento. Así pues, los estudiantes de un mismo grupo presentarán características lo más parecidas posibles entre ellos, pero distintas con los alumnos de grupos diferentes. Los grupos se establecen de manera objetiva, lo que permitió analizar de manera rigurosa las causas que han prevalecido para la pertenencia de cada alumno a cada grupo. Para ello se aplicó un análisis de conglomerado sobre los 613 estudiantes de la muestra del presente estudio.

7.6.1. Análisis de conglomerados

Con la finalidad de obtener de manera objetiva un patrón de comportamiento académico de la muestra estudiada, se realizó un análisis estadístico multidimensional conocido bajo el nombre de análisis de conglomerados de dos fases, que permite la inclusión de variables categóricas. Este tipo de análisis tiene como propósito formar agrupaciones que incluyan de manera conjunta todos los factores disponibles, basándose en el criterio de cercanías. Los casos se van combinando sucesivamente hasta integrar los grupos cuyos centros se encuentran muy alejados. En este análisis se consideraron las siguientes variables: edad, rendimiento académico (constituido por las calificaciones finales de matemáticas), la actitud hacia las matemáticas por componentes (que en este caso está formada por el afecto, la dificultad y la utilidad) y la actitud hacia el docente de matemáticas por componentes (constituido por los componentes didáctico, amenazante, competencia, responsabilidad y explícito), es decir, que en definitiva se incluyeron 10 elementos. Después de distintos análisis, se concluyó que el número óptimo de conglomerados para la explicación de las tipologías

académicas subyacentes en el conjunto de estudiantes era de tres. En la Tabla 69 se muestra la distribución de los grupos, así mismo en las Figuras 17, 18, 19, 20 y 21 se presentan los diagramas con las variables, particularmente aquellas en las que se dan mayores diferencias entre grupos, pues en el resto de variables las diferencias no son tan apreciables. En la Figura 22 se puede observar el tamaño de los conglomerados constituidos. A continuación se describirán los conglomerados o tipologías encontrados.

Tabla 69. Distribución de conglomerados

		N	% de combinados	% del total
Conglomerado	1	273	44,5%	44,5%
	2	165	26,9%	26,9%
	3	175	28,5%	28,5%
	Combinados	613	100,0%	99,8%
Casos excluidos		1		,2%
Total		614		100,0%

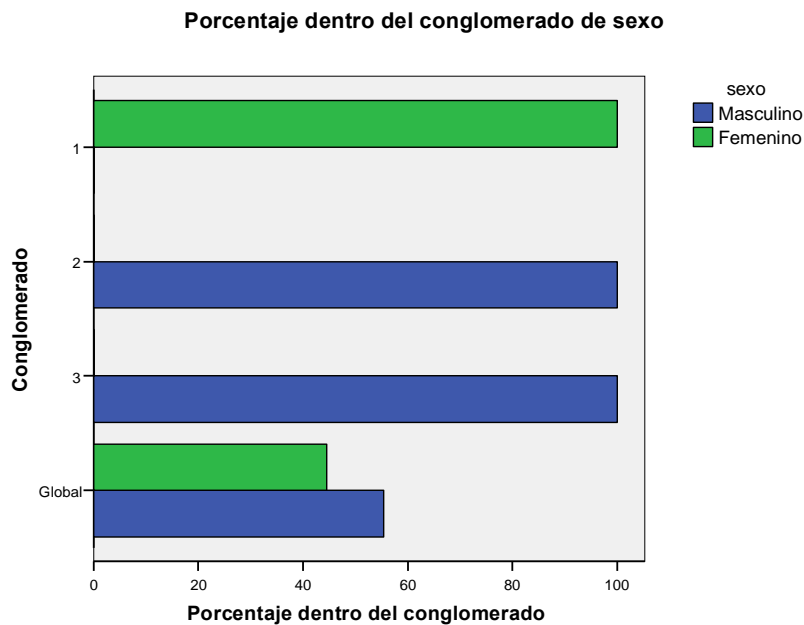


Figura 17. Distribución de sexos por conglomerados

Intervalos de confianza al 95% simultáneos para las medias

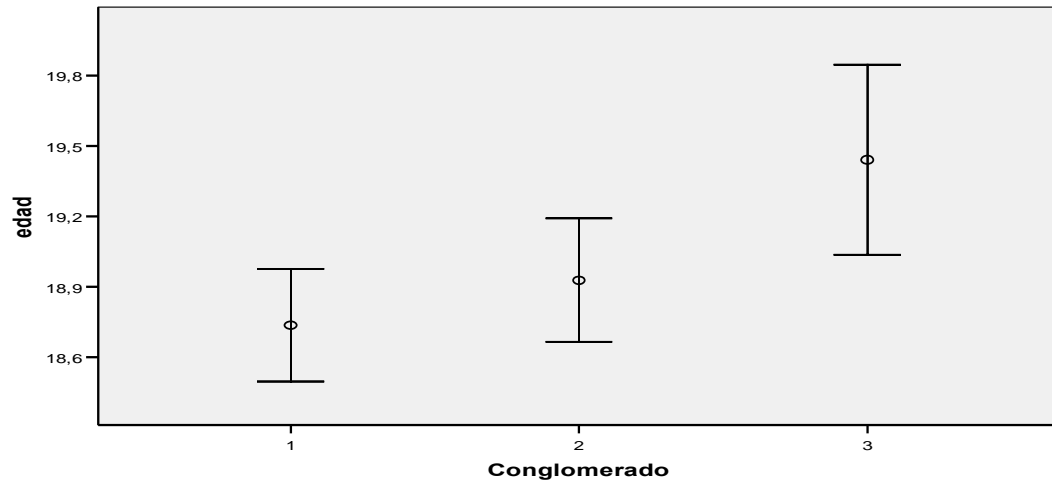


Figura 18. Distribución de la edad por conglomerados.

Intervalos de confianza al 95% simultáneos para las medias

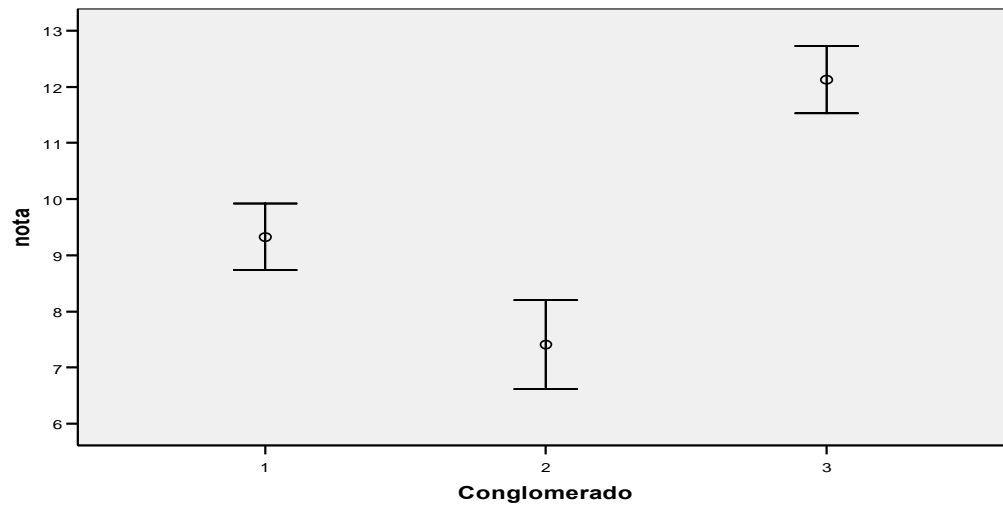


Figura 19. Distribución de las calificaciones por conglomerados

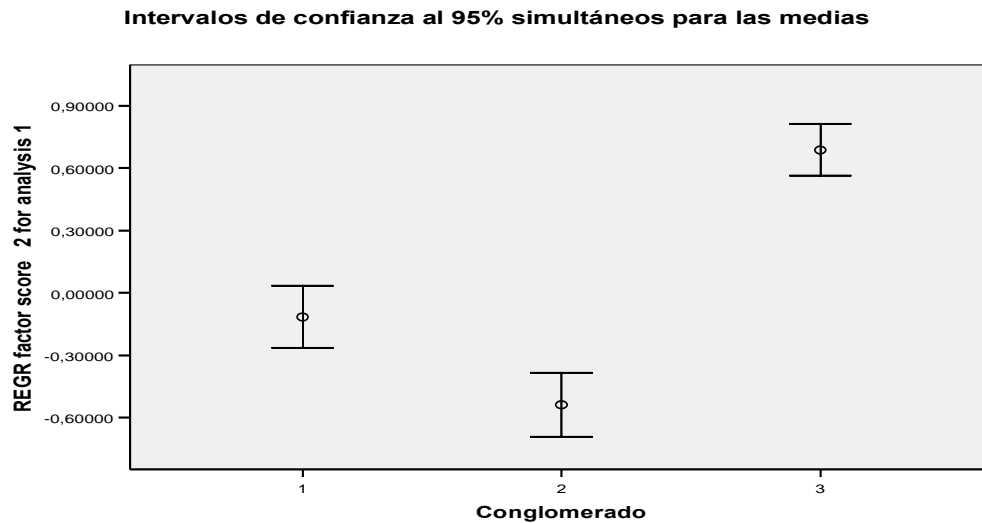


Figura 20. Dificultad percibida en matemáticas por conglomerados

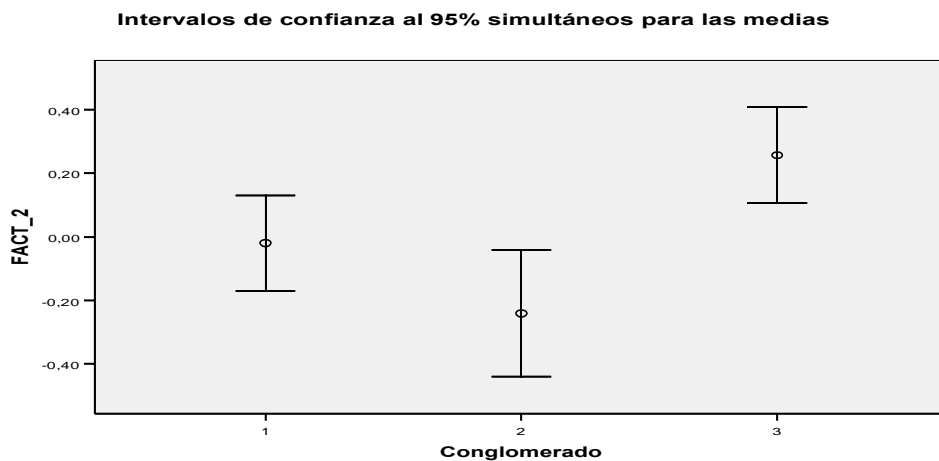


Figura 21. Percepción amenazante del profesor por conglomerados

Conglomerado I. Está formado por 273 estudiantes, con una edad comprendida entre 17 y 19 años aproximadamente. Se trata de un conjunto de alumnas que no obtienen buenos resultados académicos en matemáticas, su rendimiento es bajo, con una nota media muy cercana a la mínima de aprobación. Es un grupo caracterizado por estar constituido –curiosamente– sólo por el sexo femenino. En adelante lo denominaremos el grupo de las *seminuméricas*.

Conglomerado II. Éste es un grupo integrado por 165 estudiantes, con edades comprendidas entre los 18 y los 19 años. Se caracteriza por un rendimiento muy

deficiente, con una media de 7 puntos. Es el grupo con los peores resultados académicos. Todos los estudiantes que engloba este grupo son del sexo masculino. En adelante lo denominaremos el grupo de los *antinuméricos*.

Conglomerado III. Está formado por un grupo de 175 estudiantes, con edades comprendidas que van desde los 19 años en adelante, es decir, son los alumnos de mayor edad en la muestra de estudiantes. Se trata del grupo que obtiene los mejores resultados académicos de todos los grupos analizados, con una nota media es de 12,5 puntos, es decir, que este grupo logra aprobar las matemáticas, pero no obtienen calificaciones excelentes. Está constituido sólo por varones. En adelante lo denominaremos el grupo de los *cuasinuméricos*.

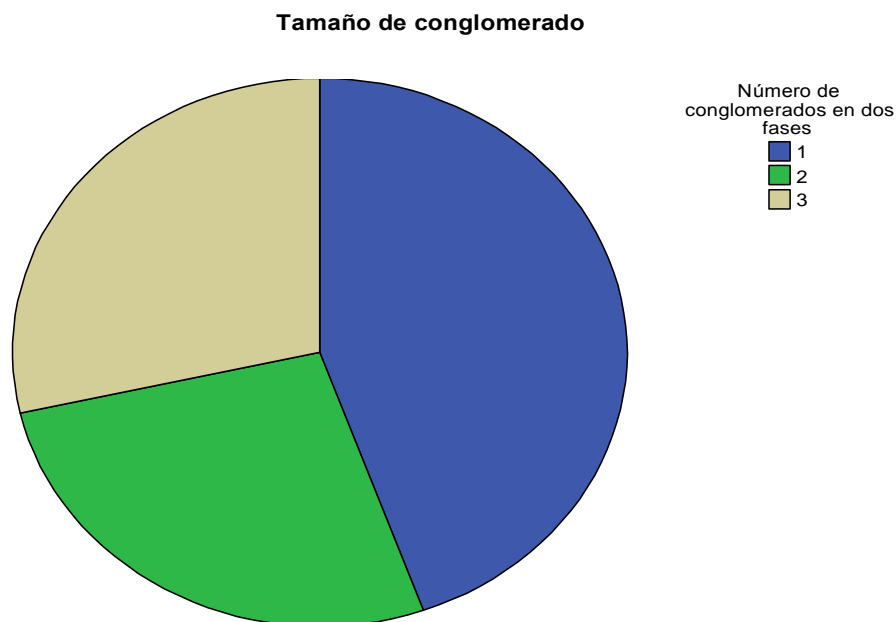


Figura 22. Proporción de estudiantes por conglomerados

7.7. *Discusión*

En primer lugar es importante señalar que al aplicar la *t* de Student a los componentes de las actitudes hacia las matemáticas, los resultados indican ligeras diferencias significativas en algunos de los componentes que constituyen las actitudes hacia las matemáticas, de acuerdo al análisis factorial aplicado con anterioridad, estos dos componentes son el agrado y la dificultad. Por otra parte,

no se encontraron diferencias significativas entre alumnos y alumnas en cuanto al rendimiento académico en matemáticas, contrariamente a los resultados del PISA (2003), que manifiesta un mayor rendimiento de los varones en 32 de los países participantes. Sin embargo, estas conclusiones coinciden con investigaciones recientes llevadas a cabo por importantes estudiosos de área como el Dr. Steven Heine (2006) de la Universidad de British Columbia y la Dra. Janeth Hyde (2005) de la Universidad de Wisconsin quienes en sus investigaciones concluyen que las diferencias entre géneros en el aprendizaje y el rendimiento académico en matemáticas son estadísticamente irrelevantes y el sesgo que aparece en algunos estudios, se relaciona, principalmente, con problemas de motivación y otros factores psicosociales.

Tras la aplicación del análisis de conglomerados de dos fases se logró la formación de tres grupos de estudiantes bien diferenciados. El primer conglomerado es un grupo constituido exclusivamente por el sexo femenino, al que se llamó *seminuméricas*; es, quizás, la agrupación que produce la mayor sorpresa de este análisis. Unido a esta particularidad, se observa en estas chicas un rendimiento académico bajo, con una media inferior a la nota mínima para aprobar, lo que indica su dificultad en el logro de las competencias básicas necesarias en el primer semestre. Otro elemento característico de este grupo es la percepción que tienen de las matemáticas. En especial respecto a la dificultad de la asignatura, evidenciando una perspectiva distinta a la sostenida por los antinuméricos y los cuasinuméricos. Este posicionamiento con respecto a la asignatura está motivado, quizás, por su particular experiencia académica en el ambiente educativo que vive en las facultades de ingeniería. Un elemento que es importante acentuar es la manera de percibir la actuación del docente, específicamente lo relacionado con las conductas amenazantes. Este grupo se distancia de sus iguales y hace una consideración distinta a la de sus compañeros, los antinuméricos y los cuasinuméricos.

El segundo conglomerado, formado por los antinuméricos, tiene deficiencias extremas en la asignatura. Está formado exclusivamente por estudiantes del sexo masculino y representa aquellos con las calificaciones más bajas de toda la muestra, lo que advierte de sus severas insuficiencias en matemáticas. Se reúnen en este grupo estudiantes con un posicionamiento ante la asignatura diferente al

de sus iguales masculinos los cuasinuméricos. Cabría suponer su pertenencia al grupo de estudiantes que en la escala de actitudes hacia las matemáticas las consideró muy difíciles (56% de los alumnos), incapaces de pensar con claridad ante ella (54% de los participantes) e incómodos y nerviosos ante las matemáticas (51% de los participantes). Esto supondría una consideración de la elevada dificultad asociada a sus expectativas. De igual manera, la apreciación del docente es opuesta a la asumida por los cuasinuméricos. Se podría suponer que son parte del segmento de estudiantes que manifestaron en la escala de actitudes hacia el docente sentirse intimidados (64%), incompetentes (66%) y poco inteligentes (61%) ante su presencia señalando, además, su intolerancia (61%).

El tercer conglomerado, el de los cuasinuméricos, está formado por alumnos con buen rendimiento, lo cual significa cierto grado de confianza y seguridad en sí mismo. Está integrado por un grupo de 175 estudiantes con varias particularidades: todos son varones y de mayor edad (incluso con más de 25 años). Cabe destacar que en Venezuela, por lo general, los estudiantes ingresan a la universidad con una edad comprendida entre 16 y 18 años, no es común el ingreso de estudiantes con más de 20 años al régimen de estudios universitarios diurnos. Esto supondría que, dado que es un curso del primer semestre y las edades son tan elevadas, pueden ser repetidores. Es común en las universidades venezolanas la presencia de estudiantes cursando en repetidas ocasiones una asignatura hasta por cuatro veces consecutivas, después no pueden inscribirse de acuerdo al reglamento de evaluación de cada institución durante un semestre, es decir, queda retirado de la institución, como una sanción. Posteriormente, después de cumplir la sanción, los estudiantes se integran en la universidad y siguen repitiendo la asignatura.

Este grupo se distingue por su buen rendimiento, pues consigue las mejores calificaciones, no obstante, no logran puntuaciones excelentes en matemáticas. Otro elemento que sobresale en este grupo es la forma de apreciar las matemáticas. Es decir, sus creencias, conocimientos, expectativas y percepciones de la asignatura, son distintas a las sostenidas por sus compañeros de los otros grupos y esto se observa en la distancia de los centroides al realizar el análisis de conglomerados. Otra particularidad de los cuasinuméricos es la manera diferente de percibir la actuación del docente en relación con sus compañeros,

distanciándose de éstos quizás por la mayor seguridad en sí mismos. Podría suponerse este posicionamiento producto de su competencia en matemáticas.

Es importante insistir sobre la influencia del componente dificultad y el componente amenazante en el proceso de enseñanza de las matemáticas de los estudiantes con más deficiencias académicas en la asignatura. Algunas investigaciones al respecto señalan su antecedente en las experiencias de fracaso vividas por el estudiante durante su aprendizaje. Entre los aspectos más estudiados destacan la comprensión lograda por el alumno, la calidad de la enseñanza y el rendimiento previo. Las investigaciones señalan, además, la disminución del rendimiento en matemáticas al aumentar la dificultad que le atribuye el alumno a la asignatura (Artkinson y Feather, 1966). Las consecuencias derivadas de la dificultad se dejarían sentir en las creencias del estudiante sobre sus limitaciones y la carga emocional negativa asociada a estas limitaciones.

7.8. Conclusiones

Una de las conclusiones fundamentales de este estudio se refiere a que no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento académico de las matemáticas entre los estudiantes de ambos géneros en las universidades venezolanas, así mismo, en las actitudes hacia las matemáticas y hacia el docente de matemáticas. Dichas conclusiones coinciden con investigaciones recientes llevadas a cabo por importantes estudiosos de área como Steven Heine (2006) de la Universidad de British Columbia y la Dra. Janeth Hyde (2005) de la Universidad de Wisconsin que relacionan las diferencias de género de acuerdo al contexto en que son medidas y señalan el elevado grado de influencia de los roles atribuidos a cada sexo y del contexto social en la determinación de las conductas de los individuos. Para estos investigadores las diferencias de género son estadísticamente irrelevantes.

En cuanto al análisis de conglomerados en dos fases, realizado en este estudio permitió delimitar tres grupos de alumnos bien diferenciados. Este tipo de análisis proporciona una primera aproximación a la posible relación existente entre las diferentes variables estudiadas, en este caso las variables que permitían diferenciar los grupos, por las distancias de los centroides fueron: la edad, el sexo, la nota, el componente dificultad de la escala actitudes hacia las matemáticas y el componente amenazante de la escala actitudes hacia el docente de matemáticas.

El primer conglomerado, llamado las seminuméricas, está formado sólo por mujeres con un bajo rendimiento en la asignatura. El segundo conglomerado, el de los antinuméricos, está formado exclusivamente por hombres que obtienen los peores resultados en conocimientos y destrezas, con un perfil de rendimiento muy bajo. El tercer conglomerado, el de los cuasinuméricos, está integrado exclusivamente por hombres de mayor edad y de mejor rendimiento, aunque sin llegar a la excelencia.

Finalmente, para concluir, debemos revisar hasta qué punto se han confirmado las hipótesis inicialmente propuestas en este Estudio IV. Respecto a la primera hipótesis, la existencia de diferencias de género en las actitudes hacia las matemáticas, hemos de señalar que –contrariamente a lo esperado- no se han encontrado valores globales distintos importantes. Respecto a la segunda hipótesis, la existencia de diferencias de género en las actitudes hacia los docentes de matemáticas, hemos de señalar que tampoco se han encontrado diferencias entre alumnas y alumnos. Y, por último, respecto a la tercera hipótesis, la existencia de diferencias de género en el rendimiento académico, se ha encontrado un dato curioso: globalmente consideradas no existe diferencia entre hombres y mujeres; sin embargo, mientras que las mujeres tienen un patrón de rendimiento similar (mediano), los hombres parecen distribuirse en dos grupos: los que obtienen un rendimiento muy bajo y los que obtienen un rendimiento bueno. Tal vez convendría analizar en futuras investigaciones las variables que delimitan el perfil de cada uno de estos grupos de estudiantes.

Conclusiones finales

En la presente investigación uno de los aspectos fundamentales en su realización lo constituyó, sin duda alguna, la cuidadosa y rigurosa selección de la muestra a estudiar. Esta minuciosa selección obedece a la importancia concedida a la representatividad de la muestra estudiada, con el propósito de poder proyectar sus resultados al conjunto de universidades del país. Igualmente, es primordial insistir que el objetivo de este estudio fue de carácter netamente exploratorio, con la intención de recabar la mayor información posible sobre la relación o asociación entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. Se presentan a continuación las conclusiones más importantes derivadas de los estudios aquí realizados.

A la vista de los resultados obtenidos destaca la estructura factorial de la escala actitudes hacia las matemáticas (AMADEUS). En dicha escala predominan tres componentes que, en gran medida, confirman el modelo teórico subyacente de las actitudes (emocional, cognitivo y comportamental). Los tres componentes, en este caso, fueron el agrado, la dificultad y la utilidad. Se distingue el componente agrado con el mayor peso factorial, que confirma la importancia del componente afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Este resultado coincide con los estudios de varios investigadores quienes afirman la significación de este componente en el aprendizaje de esta disciplina (McLeod, 1992; Callejo, 1992; Auzmendi, 1992; Gómez Chacón, 2000; Guerrero y Blanco, 2004; Gil, Blanco y Guerrero, 2005).

Así mismo, los resultados señalan una actitud globalmente positiva hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería. Considerando su utilidad e importancia tanto en forma general como para sus estudios y su futura profesión. Sin embargo, califican a esta disciplina como muy difícil (56%), poco comprensible (65%), que los hace sentir incómodos y nerviosos (51%) e incapaces de pensar con claridad en algunas de sus actividades (54%)

En cuanto a las actitudes hacia el docente de matemáticas, los resultados indican actitudes globalmente positivas hacia sus profesores de matemáticas. Estiman que explican claramente los contenidos (55%), se equivocan con frecuencia (68%), muestran dominio en la asignatura (57%), son organizados en clases (58%) y muy responsables (64%). Sin embargo, un 63% de los estudiantes considera que sus docentes son intolerantes, que los hacen sentir poco inteligentes (61%), incompetentes (66%), y se sienten intimidados ante su presencia (64%).

En el análisis factorial exploratorio realizado a la escala actitudes hacia el docente de matemáticas se obtuvieron cinco componentes: didáctico, atemorizante, responsable, competente y comunicativo. Se distingue entre ellos, por su mayor peso factorial, el componente didáctico. Coincidiendo este resultado con los planteamientos de diversas investigaciones y organismos internacionales como la UNESCO (1996) que han señalado la necesidad de la formación pedagógica del docente universitario en nuevos métodos y técnicas, para asumir el compromiso ético de su práctica educativa y lo capacite en la utilización de estrategias didácticas que permitan orientar a los estudiantes en la construcción del conocimientos matemático de manera significativa (Díaz Barriga, 1998). Así mismo, los documentos elaborados en la *Conferencia sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en la América Latina* 1996, recomiendan de manera imperativa la preparación pedagógica del docente universitario. En la *XIII Conferencia Iberoamericana de Educación* (2003) se insistió en la participación del profesorado como principales protagonistas en la construcción de nuevas estrategias educativas, que respondan a los desafíos de los actuales tiempos y la importancia de que continuamente se preparen en el área pedagógica.

Por otra parte, este estudio proporcionó dos escalas: actitudes hacia las matemáticas y actitudes hacia el docente de matemáticas validadas y fiabilizadas, lo que posibilita su aplicación para valorar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería.

Otro de los resultados alcanzados en este estudio confirma los hallazgos de otras investigaciones realizadas por Gil, Blanco y Guerrero (2005), Gómez-Chacón (1999), Gairín (1990), McLeod (1988), quienes señalan la influencia de las actitudes en el aprendizaje y rendimiento de las matemáticas, así como la elevada importancia de la afectividad en dichos procesos. Lo que se ratifica con los valores alcanzados en el análisis de la regresión logística, tanto para la escala global de actitudes hacia las matemáticas como en el análisis por componentes, donde se distinguen los componentes de dificultad y agrado, que son los elementos afectivos y cognitivos de las actitudes. Así mismo, se aprecia la relación entre la cognición y la afectividad en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, coincidiendo estos resultados con los encontrados por Gómez Chacón (1999) y de Hidalgo, Maroto y Palacios (2005), quienes afirman que en el aprendizaje de las matemáticas, la cognición y la afectividad van firmemente vinculadas. Cuando el rendimiento es muy bajo e insatisfactorio los estudiantes muestran actitudes negativas hacia sí mismos y sus potencialidades intelectuales, se perciben incapaces, desajustados y se produce una disminución del autoconcepto matemático, a la par que desgano por la asignatura, lo que hace más difícil su comprensión. Por el contrario, alumnos con buen rendimiento muestran actitudes positivas hacia sí mismos y sus habilidades, se perciben competentes y capaces, lo que produce un aumento del autoconcepto matemático con sentimientos de bienestar, seguridad y satisfacción ante la asignatura, lo que facilitará su comprensión.

A la vista de los resultados se advierte el bajo rendimiento de los estudiantes de ingeniería en las universidades venezolanas en la asignatura más importante de su carrera. Se observa, en el grupo de los suspensos, notas extremadamente bajas que indican las graves deficiencias presentes en los estudiantes. Así mismo, en el grupo de los estudiantes aprobados no hay calificaciones en el rango de la excelencia.

Contrario a los resultados obtenidos por otros investigadores (Fennma y Sherman, 1976; Sherman, 1980) en este estudio no se encontraron diferencias significativas en la actitud hacia las matemáticas entre alumnos y alumnas de ingeniería. Iguales resultados se alcanzaron con respecto a la actitud hacia el docente y en cuanto al rendimiento académico en esta disciplina en estudiantes del primer semestre de ambos géneros. Sin embargo, es importante señalar que este resultado si coincide con hallazgos de investigaciones más recientes (Heine, 2006; Hyde, 2005) que relacionan las diferencias de género de acuerdo al contexto en que son medidas. Se ha demostrado el elevado grado de influencia que los roles atribuidos a cada sexo y el contexto social tienen en determinar las acciones de una persona. Para estos investigadores la mayoría de la diferencias de género no son estadísticamente significativas.

Un resultado interesante en esta investigación apunta a la formación de una tipología, constituida por los estudiantes de matemáticas de las facultades de ingeniería de las universidades venezolanas, tomando como variables las actitudes hacia las matemáticas, las actitudes hacia el docente de matemáticas, las calificaciones, la edad y el sexo. En este sentido, se encontraron tres grupos, bien diferenciados: las seminuméricas, los antinuméricos y los cuasinuméricos.

Por otra parte, es de elevada importancia precisar que el carácter eminentemente descriptivo de esta investigación solo permite encontrar vinculaciones entre las variables estudiadas, pero de ninguna manera señalar relaciones de causalidad entre ellas. Los estudios experimentales para conocer la direccionalidad causal entre actitudes y rendimiento académico en matemáticas, realizados hasta el momento, presentan múltiples ambigüedades, sobre la naturaleza exacta del vínculo entre ambas variables y, hasta ahora no se aprecia un acuerdo entre los investigadores.

Así mismo, de particular interés resulta señalar que la coincidencia de estos resultados con los alcanzados por otros investigadores no son suficientes para establecerlos como ciertos, se precisan nuevos estudios que ratifiquen estos hallazgos. Esta investigación abre un camino en el estudio de las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de ingeniería que debe ser continuado en futuras investigaciones, desde diversas perspectivas. Sus resultados apuntan hacia la necesidad de una indagación más profunda desde el punto de vista tanto

conceptual como empírico acerca de los componentes actitudinales y su evaluación. Por consiguiente, resulta importante replicar este estudio, de manera particular en cada una de las universidades participantes, y establecer comparaciones (diferencias y semejanzas) entre ellas. Igualmente, replicar este estudio entre las distintas facultades de cada una de las instituciones partícipes en este estudio. Otro elemento que resulta de capital importancia incluir se refiere a la utilización de observación en el aula, entrevistas a los estudiantes y a los docentes, con la idea de lograr un acercamiento más directo con sus experiencias ante las actividades matemáticas. En este sentido, sería interesante, por ejemplo, efectuar estudios similares con estudiantes más avanzados en la carrera de ingeniería, agregando otras variables como los conocimientos previos, las habilidades matemáticas, autoconcepto matemático, la motivación, el contexto, el contexto familiar en relación a las creencias y opiniones sobre las matemáticas, incluyendo el impacto de los medios de comunicación y el tratamiento que hacen al respecto. Así mismo, investigar la influencia que los modelos curriculares y organizativos universitarios tienen en la formación de actitudes hacia las matemáticas. Todos estos puntos constituyen una agenda de investigación en el área de las actitudes hacia las matemáticas, que esperamos seguir desarrollando en los próximos años.

Referencias bibliográficas

- Abramson, L., Seligman, M. y Teasdale, J. (1978). Learned Helplessness in Humans: Critique and Reformulation. *Journal of Abnormal Psychology*, 87, 47-74.
- Aiken, L. y Jhonson, L. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of Educational Research*, 46, 535-556.
- Ajzen, I. (1988). *Attitudes Personality and Behavior*. Chicago: Open University Press.
- Ajzen, I. (2001). Nature and Operation of Attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52, 27-58.
- Ajzen, I. y Driver, B. (1992). Application of the Theory of Planned Behavior to Leisure Choice, *Journal of Leisure Research*, 24 (3), 207-224.
- Ajzen, I. y Fishbein, N. (1989). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
- Ajzen, I. y Madden, T. (1986). Prediction of Goal-Directed Behaviour: Attitudes, Intentions, and Perceived Behavior Control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 453-477.
- Albert, E. (1986). *El alumno y el profesor: Implicaciones de una relación*. Madrid: Universidad de Murcia.
- Alsina, C. (1995). *Viaje al país de los rectángulos*. Buenos Aires: Olimpiadas Matemáticas.
- Álvarez, M., Nuño, T. y Solsona, N. (2003). *Las científicas y su historia en el aula*. Madrid: Síntesis educación.
- Álvarez, Y. (1998). *Un Programa de Asesoría Académica dirigido a los docentes de Ingeniería Civil de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado*. Barquisimeto (Venezuela). Trabajo de ascenso.
- Álvaro, J. y Garrido, A. (2003). *Psicología Social*. Madrid: McGraw-Hill.

- Álvaro, M. (1990). *Hacia un Modelo Causal del Rendimiento Académico*. Madrid: MEECIDE.
- Alves, E. y Acevedo R. (1999). *La Educación Cuantitativa*. Valencia, Venezuela: Cerimed.
- Allpoort, G. (1961). *Pattern and Growth in Personality*. New York: Holt Rinehart and Winston
- Ander-Egg, E. (2007). *Debates y propuestas sobre la problemática educativa*. Sevilla: Homo Sapiens.
- Anderson, C. (1997). *La Enseñanza Estratégica de las Ciencias*. Sevilla: Díada.
- Andrews, P., Carrillo, J. y Clement, N. (2005). *Proyecto "METE" (Mathematics Education Traditions of Europe): El foco matemático*. Comunicación FX: Simposio de la SEIEM.
- Artigue, M. (1995). *La Enseñanza de los Principios del Cálculo: Problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos*. México: Grupo Editorial Iberoamericano.
- Artigue, M. (2003). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamericano.
- Asensio, J. (2002). Las actitudes: Un aspecto de la educación emocional. *Revista Española de Pedagogía*, LX (221), 51-63.
- Atkinson, J. y Feather, N. (1966). *A Theory of achievement motivation*. New York: Wiley.
- Auzmendi, E. (1992). *Las Actitudes hacia la Matemática Estadística en las Enseñanzas Medias y Universitarias*. Bilbao: Mensajero.
- Ballard, P. (1923). *The New Examiner*. London: Hodder & Sloughton.
- Bandura, A. (1987). *Pensamiento y Acción: Fundamentos Sociales*. Barcelona: Martínez Roca.
- Bandura, A. (1999). *Autoeficacia: Como afrontamos los cambios de la sociedad actual*. Bilbao: Desclee de Brouwer.
- Barón, R. y Byrne, D. (1998). *Psicología Social* (8ª ed.), España: Prentice-Hall.
- Baroody, A. (1994). *El Pensamiento Matemático de los Niños*. Madrid: Visor.
- Baroody, A. (2000). *El Pensamiento Matemático*. Madrid: Visor.
- Bataloso, J. (2000). *Evaluación como Ayuda al Aprendizaje*. Caracas, Venezuela: GRAO.
- Batanero, C. (1999). *El Papel de las Actitudes ante las Matemáticas*. Madrid: Visor-MEC.
- Becher, T. (1993). Las disciplinas y la identidad de las academias. *Revista Pensamiento Universitario*, (1), 1,45-59.
- Bem, D. (1972). *Self-Perception. Psychological*. Iowa: W.C. Brown.
- Betz, N. & Hackett, G. (1983). The relationships of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science based college majors. *Journal of Vocational Behavior*, 23, 329-345.

- Biggs, J. (2005). *Calidad del Aprendizaje Universitario*. Madrid: Narcea.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación Matemática. La Educación Matemática desde una Perspectiva Cultural*. Barcelona: Paidós.
- Blanco, L. y Guerrero, E. (1996). *Actitudes y Creencias en la Educación Matemática*. Barcelona: Tusquetso.
- Blomm, B. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bolívar, A. (1992). *Los Contenidos Actitudinales en el Currículo de la Reforma*. Madrid: Editorial escuelas españolas.
- Bolívar, A. (1998.) *La evaluación de valores y actitudes*. México: Trillas.
- Boninger, D., Krosnick, J. & Berent, M. (1995). Origins of attitude importance: Self-interest, social identification and value relevance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68, 61-80.
- Boyer, C. (1986). *História de la matemática* Madrid: Alianza Editorial.
- Breckler, S. (1984). Empirical validation of affect, behavior and cognition as distinct components of attitude. *En Journal of personality and social Psychology*, 47(6), 1191-1205.
- Briones, G. (2001). *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas.
- Brookover, W., Ericsson, E. y Joiner, L. (1967). *Self Concept of Ability and School Achievement, III*. Cooperative Research Project, N° 2831, East Lansing. Michigan State University.
- Brousseau, G. (1998). Fonduments et methodes de la didactique des mathematiques. *Recherches en didactique des mathematiques*, 7(2), 33-115.
- Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1997). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. España: McGraw-Hill.
- Bunge, M. (1985 a). *Epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Bunge, M. (1985). *Pseudociencias e ideología*. Madrid: Alianza Editorial.
- Burgos, M. (1992). *Análisis del rendimiento académico en matemática*. Valencia (Venezuela). Trabajo de grado.
- Burns, R. (1990). *El autoconcepto*. Bilbao: Ega.
- Byrne, B. (1984). The General/Academic Self-Concept Homological Network: A Review of Construct Validation Research. *Review of Educational Research*, 54 (3), 427-456.
- Byrne, B. (1986). Self - Concept/Academia Achievement Relations: An Investigation of Dimensionality, Stability and Causality. *Canadian Journal of Behavioral Science*, 18 (2), 173-186.
- Byrne, B. (1986). On the structure of adolescent self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 78 (6), 474-481.
- Calderón, A. (1996). *Investigación y Didácticas de las Matemáticas*. Madrid: Narcea.
- Callejo, M. (1994). *Un club matemático para la diversidad*. Madrid: Narcea.

- Calvo, C. (1997). *Bases para una propuesta didáctica sobre integrales*. Trabajo de Maestría. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Camacho, C. y Sánchez, E. (1997). *Psicometría*. Sevilla: Kronos.
- Campbell, A. (1991). *The girls in the gang (20 ed.)*. Cambridge, MA: Basil Blackwell
- Cárdenas, A. (1995). La educación que necesitamos. *Investigación y Postgrado*, 10(1), 16-50.
- Carrasco, J. (1985). *La Recuperación Educativa*. España: Editorial Anaya.
- CEAC. (2002). *La Educación de las actitudes*. España: CEAC.
- Chamorro, C. (1992). *El aprendizaje significativo en el área de las matemáticas*. Documentos para la reforma. Documento 6. Madrid: Alambra Longman, S.A.
- Centro Nacional para el Mejoramiento de las Ciencias (CENAMEC). *Carpeta Proyecto CENAMEC-MAT-B-01*. Caracas: CENAMEC.
- Chamoso, J. (1995). *Hacia unas nuevas matemáticas*. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposición didactique*. Grenoble: La pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: Perspectives aportes par una approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12 (1), 73-112.
- Claramunt, R., Pórtela, I. y Claramunt, T. (2002). *Las mujeres en las ciencias experimentales*. Madrid: UNED.
- Clark, B. (1998). *The Academic Profession, National Disciplinary and Comparative Views*. USA: University of California Press.
- Cockcroft, W. (1985). *Las matemáticas si cuentan*. Madrid: M. E. C.
- Cohen, R. y Swerdlik, M. (2000). *Pruebas y evaluación psicológicas*. (4ª ed.), México: McGraw-Hill.
- Coll, C., Pozo, J., Sarábia, B. y Valls, E. (1992). *Los contenidos en las reformas*. México: Santillana.
- CooperSmith, S. y Feldman, R. (1974). Fostering a Positive Self-Concept and High Self- Steem in the Classroom. In R. Coop y K. White (Eds). *Psychological concepts in the Classroom* (pp. 192-22). New York.
- Cortés, J. (2001). Formación de actitudes y valores en la educación secundaria. *Revista de Pedagogía*, XII (61), 9-13.
- Cortés, L. y Aragón, J. (1999). *Autoestima. Comprensión y Práctica*. Caracas: San Pablo.
- Crano, W. y Prislin, R. (2006). Attitudes and persuasion. *Annual Review of Psychology*, 57, 345-374.
- Cronbach, J. (1972). *Fundamentos de la exploración psicológica*. México: Biblioteca Nueva Madrid.
- D' Ambrosio, U. (1983). *Transdisciplinariedad*. Sao Paulo: Pales Athena.

- D'Amore, B. (2006). *Didáctica de la Matemática*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Davis, P. y Hesh, R. (1983). *Experiencias Matemáticas*. Madrid: Labor.
- Delors, J. (1999). *La educación encierra un tesoro*. Madrid: UNESCO-Santillana.
- Delvin, K. (1998). *El lenguaje de las Matemáticas*. Barcelona: Robinbook.
- Doménech, F. (2004). *Psicología de la educación e instrucción: su aplicación en el contexto de la clase*. Castelló: Universitat Jaume.
- Dorn, S. (1996). *Creating the Dropout*. Westport: Praeger.
- Dwyer, C. (1974). Influence of children's sex role standards on reading and Arithmetic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 66, 811-816.
- Eagly, A. & Chaiken, S. (1984). Cognitive theories of persuasion. En L. Berkowitz (Ed), *Advances in Experimental Social Psychology* (pp. 267-359). Nueva York: McGraw-Hill.
- Eagly, A. & Chaiken, S. (1992). *The psychology of attitudes*. San Diego, C.A: Harcourt Brace Janovich.
- Eisenberg, F. (2000). *The attitudes. Techniques of attitude scale construction*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Eiser, R. (1989). *Psicología Social*. Madrid: Pirámide.
- Elosua, P. y López-Jáuregui, A. (2002). Indicadores de dimensionalidad por ítems binarios. *Metodología de la investigación*, 4(1), 121-137.
- Elton, L. (1998). Dimensions of excellence in university teaching. *Internacional Journal for Academia Development*, 3 (1), 63-75.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of Mathematics Education*. Hampshire: The Falmer Press.
- Estrada, C. (2000). *Motivación y Emoción*. New York: Norton.
- Ething, C. (1991). A test of a model of achievement behaviors. *American Educational Research Journal*, 28, (1),155-1722.
- Fazio, R (1990). Multiple Processes by which attitudes guide behavior: The mode model as an interrogative frameworks. En M. Zanna (ed), *Advances in Experimental Social Psychology* (pp.75-109), San Diego:Academic.
- Fazio, R. (1990). Variability in the likelihood of automatic attitude activation, *Journal of Personality and Social Psychology*, (64), 753-758.
- Fazio, R. y Olson, M. (2003). Implicit measures in social cognition research: their meaning and use. *Annual Review of Psychology*, 54, 297-327.
- Feldman, K. (1997). Identifying exemplary teachers and teaching. Evidence from student ratings. En R. Perry y Smart, J. (Eds.). *Effective Teaching in Higher Education: Research and Practice*, 368-395. New York: Agathon.
- Fennema, E. y Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford: University Press.

- Festinger, L. (1972). *Los métodos de investigación en las ciencias sociales*. Buenos Aires: Eudeba.
- Festinger, L. y Carlsmith, J. (1969). *Cognitive consciences of forced compliance*. Nueva York: Mac Millan.
- Fishbein, M. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior*. New York: Addison-Wesley.
- Fishbein, M. (1980). *Readings in Attitude*. New York: Thierry Wiley.
- Fishbein, M. (2000). The role of theory in HIV prevention. *AIDS Care*, 12, 73-78.
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior. An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Flecha, C. y Núñez, M. (Eds). (2001). *La educación de las mujeres*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Flores, P. (1998). *La utilización del humor para facilitar la comunicación entre educadores matemáticos. Educación matemática*. México: Iberoamericana.
- Fonseca, C. (2004). *Discontinuidades matemáticas y didáctica entre la enseñanza secundaria y universitaria*. España. Tesis Doctoral.
- Font, V. (2003). Una organización de los programas de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *Revista EMA*, 7(2), 127-170.
- Fox, A. (1983). Personal theories of teaching. *Studies in Higher Education*, 8, 151-163.
- Freudenthal, H. (1981). Major problems of mathematics education. *Educational studies in mathematics*, 12, 133-150.
- Freudenthal, H. (1991). *Mathematics education. Revisiting mathematics education*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- García, G. (1991). *Fundamentos de la educación comparada*. Madrid: Dykinson.
- García - Valcárcel, A. (1995). *Tecnología educativa. Implicaciones educativas en el desarrollo tecnológico*. Madrid: La Muralla.
- Gagne, F., Pere, F. (2002). When IQ is Controlled does Motivation Still Predict Achievement. *Intelligence*, 30, 71-100.
- Gairín, J. (1990). *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*. Barcelona: Boixareau Universitaria
- Gascon, J. y Muñoz, A. (2004). *Evolución de la didáctica de la matemática como disciplina científica*. Valladolid.
- Gascon, J. (1999). Fenómenos y problemas en didáctica de las matemáticas. En Ortega, T. (Editor): *Actas del III simposio de la SIEM*, Valladolid, 129-150.
- Geary, D. (2004). Difieren realmente hombres y mujeres. *La Vanguardia* junio 2004
- Gil Flores, J. (1999). Actitudes hacia la Estadística. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 67-90.
- Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 2, 15-32.

- Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, E. (2006). El Dominio Afectivo en el Aprendizaje de las Matemáticas. *Revista de Investigación Psicoeducativo*, 4 (1), 27-42.
- Giménez, G. (1997). *Nunca es tarde para mejorar las actitudes*. Barcelona: Grao.
- Gimeno Sacristán, J. (1986). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Madrid: Morata.
- Ginger-Sorolla, R. (1999). Affect in attitude: immediate and deliberative perspectives. En Chaiken, S. & Trope, Y. (Eds.), *Dual Process Theories in Social Psychology*. New York: Guilford.
- Godino, J. (1999). *Implicaciones metodológicas de un enfoque semiótico-antropológico para la investigación en didáctica de la matemática*. Ponencia presentada en el III Simposio de la SIEM. Valladolid.
- Godino, J. (2003). Un enfoque ontológico y semótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 22(2/3), 237-284.
- Godino, J. y Batanero, C. (2003). An onto-semiotic analysis of combinatorial problems and the solving processes by university students. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 3-36.
- Goffman, E. (1959). *The presentation of self in everyday life*. New York: Doubleday and Compani
- Gomez Urgelles, J. (2000). *Per Un Nou Ensenyament de Les Matematiques*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Gómez, P. (1994). Riesgos de la Innovación Curricular en Matemática. Colombia. *Ciencia & Tecnología*, 14, 25-35.
- Gómez, P. (1995). *Calculadoras gráficas y pre-cálculo. Las actitudes de los estudiantes*. <http://www.ort.edu.uy/REDOC/7-actitu.htm>. Consultado el 16-05-2005.
- Gómez, P. (1995). *Profesor, no entiendo: Reflexiones sobre una experiencia en docencia de las Matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Gómez-Chacón, I. (1995). Mathematics in the Centro taller: Looking for the conections between the afective issues and the cultural influences in the mathematical learning. *A paper presented at the 19th Annual Meeting of International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME) and published in booklet cultural aspects in the learning of Mathematics, some current developments PME 19, Recife, July 1995*. p.33-46.
- Gómez-Chacón, I. (1998). Creencias y contexto social en matemáticas. *UNO Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 17, 83-103.
- Gómez-Chacón, I. (1999). Procesos de aprendizaje en Matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Las influencias afectivas en el Conocimiento de las Matemáticas. *Premios Nacionales de Investigación e Innovación Educativa, Colección Investigación*, 333-358. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura-CIDE.
- Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.

- González, F. (2004). Apuntes en Torno a una muestra de calidad: La Proposición del Fundamento en Heydegger y su valor educativo. *Revista Complutense de Educación*, 15 (2), 56-78.
- González, M. y Touron, J. (1994). *Autoconcepto y Rendimiento Escolar. Sus implicaciones en la motivación y en la autorregulación del aprendizaje*. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra.
- González, P. (1981). *La Educación de la Creatividad*. Barcelona. Tesis Doctoral.
- González, P. (1997). (Coord). *Psicología de los grupos: Teoría y aplicación*. Madrid: Editorial Síntesis.
- González, R. (2005). Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de los y las estudiantes de secundaria. *Educación matemática*, 17 (001), 107-128. México: Santillana.
- Graña, F. (2004). *El sexismo en el aula*. Papeles de Trabajo, Departamento de Sociología y Economía de la Educación, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación Universidad de Montevideo.
- Graña, F. (2005). Ellos son más inteligentes que ellas. Los estereotipos de género en la socialización escolar. *Revista de Ciencias Sociales*, 20, 34-56.
- Greenwald, A. (1968). Cognitive learning cognitive response to persuasion and attitude change. En A. Greenwald, T. Brock y T. Ostrom (Eds), *Psychological Foundations of attitudes* (pp. 147-170). Nueva York: Academic.
- Guerrero, E. y Blanco, L. (2004). Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención en los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de los matemáticos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 33(5), 45-62.
- Guerrero, E., Blanco, L. y Vicente. (2002). El Tratamiento de la ansiedad hacia las matemáticas. En J.N. García (Coord.), *Aplicaciones de Intervenciones Psicopedagógica*. (229-237). Madrid. Psicología Pirámide.
- Guerrero, E., Blanco, L. y Vicente. (2002). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En García, J.N. (coord.), *Aplicaciones para la intervención psicopedagógica*. Madrid: Pirámide.
- Gutiérrez, A. (1994). *Geometría y algunos aspectos generales de la educación matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamericano.
- Gutiérrez, J. (1997). *La Psicología hoy*. Madrid: Síntesis.
- Gutiérrez, L. (1994). Tres enfoques para la enseñanza de la matemática en el sistema educativo venezolano. *Revista Enfoques*, 1(1), 92-110.
- Guzmán, M. (1983). *Para Pensar Mejor*. Barcelona: Labor.
- Guzmán, M. (1998). *Tendencias innovadoras en la educación matemática*. España: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999). *Análisis Multivariante* (5ª ed.), Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Halpern, D. (1992). *Sex differences in cognitive abilities*. Hillsdale Nueva Jersey: LEA.

- Hart, L. (1989). Describing the affective domain: saying what we mean. En D. McLeod y V. Adams, (Eds.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*. New York: Mac Millan.
- Hart, L. (2000). *Thinking through teaching: A framework for enhancing participation and learning*. London: David Fulton.
- Hativa, N., Barak, R. y Simhi, E. (2001). Exemplary university teachers. *Knowledge and practice regarding effective teaching behaviours*. Paper presented at annual meeting of the AERA. Montreal, Quebec.
- Heider, F. (1957). *The psychology of interpersonal relations*. New York: John Wiley and Sons.
- Heider, F. (1958). *Attitude and cognitive organization, journal of psychology*, 21, 107-112.
- Hernández, F. y Soriano, E. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: La Muralla.
- Hernández, V. y Socas, M. (1999). Las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas. El papel de los materiales didácticos. En Socas, M. Camacho, M. y Morales, A. (Eds.), *Formación del profesorado e investigaciones en educación matemática* (105-114). España: Universidad de la Laguna.
- Hyde, J. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581-592.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas desde una perspectiva evolutiva. *Educación Matemática*. 17, 2, 89-116.
- Hildebrand, M. (1973). The carácter and skills of the effective profesor. *Journal of Higher Education*, 44 (4), 41-50.
- Holland, R., Meertens, R. y Van Vugt, M. (2002). Dissonance on the road: self esteem as a moderator of internal and external self-justification strategies. *Personal Social Psychology*, 28, 1713-24.
- Hothersall, D. (2005). *History of Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Hovland, C., Janis, I. & Kelley (1953). *Communication and Persuasion*. New Heaven: Yale University Press.
- Hull, C. (1945). *Principles of behavior*. Nueva York: Appleton Century Crofts
- Huskinson, T. y Haddock, G. (2004). Individual differences in attitude structure: variant in the chronic reliance on affective and cognitive information. *Experimental Social Psychology*, 40, 82-90.
- Irureta, L. (1990). *Motivación de logro y aprendizaje escolar*. Caracas-Venezuela. Trabajo de Ascenso.
- Jacks, Z. y Obrian, M. (2004). Decreasing resistance by affirming the self. En Knowles, E. & Linn, J. (Eds), *Resistance and Persuasion* (102-130). Nueva Jersey: Erlbaum.
- Jiménez, F. (1985). *Psicología Social*. Madrid: UNED.

- Jiménez, M. (2000). Competencia Social: Intervención Preventivo en la Escuela. *Infancia y Sociedad*, 24, 21-248.
- Justicia, F. (1996). Los procesos de pensamiento. En Barca, A., González, J. y González, R. (Comp.). *Psicología de la Instrucción componentes contextuales relacionados con el aprendizaje escolar*. Barcelona: EUB.
- Kagan, D. (1990). Ways of evaluating teacher cognition: Inferences concerning the Goldilocks principle. *Review of Educational Research*, 60, 419-469.
- Kane, R. Sandretto, S. y Heath, C. (2004). An investigation into excellent tertiary teaching: Emphasising reflective practice. *Higher Education*, 47 (3), 283-310.
- Katz, I. (1981). *Stigma: A social psychology analysis*. Hellsdale: Erlbaum.
- Keller, A. (1985). Mathematics, mechanics and the origin of the culture of mechanical. *Invention Minerva*, 23, 348-361.
- Kember, D. y Kwan, K. (2000). Lecturers approaches to teaching and their relationship to conceptions of teaching. *Instructional Science*, 28 (5/6), 469-490.
- Kerlinger, F. (1981). *Investigación del comportamiento*. México: Interamericana.
- Kilpatrick, J., Rico, L. y Sierra, M. (1994). *Educación matemática e investigación*. Madrid: Síntesis.
- Kimura, D. (1992). Cerebro de varón y cerebro de mujer. *Investigación y Ciencia*, 11, 77-84.
- Kleim, M. (1976). *Street gangs and street workers*. Englewood Cliff. NJ: Prentice-Hall.
- Kline, M. (1980). *Mathematics: the loss of certainty*. New York: Oxford University Press.
- Knowles, E. & Linn, J. (2004). *Resistance and persuasion*. Nueva Jersey: Erlbaum.
- Krathwohl, D., Blomm, B. y Mascia, B. (1979). *Taxonomía de los objetivos de la educación. Ámbito de la afectividad*. España: Marfil.
- Kraus, S. (1995). *Attitudes and the prediction*. New Heaven: Yale Press.
- Kresch, D., Crutechfield. R. y Ballachey, E. (1962). *Individual in society*. Nueva York: McGraw-Hill.
- La Piere, R. (1934). Attitudes Vs Actions Social. En N. Fishbein (Comp.), *Readings in attitude. Theory and measurement* (26-31). New York: John Wiley.
- Lafourcade, P. (1991). *La Evaluación en organizaciones educativas centradas en logros*. México: Trillas.
- Lazarate, A. (1996). *Orientación y educación especial*. Madrid: Anaya.
- Lazarus, R. (1991). *Passion and reason: Marking sense of our emotions*. Oxford: University press.
- Lizarzaburu, A. y Zapata, G. (Comps.) (2001). *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina. Experiencias y desafíos*. España: Morata.

- Linares, S. (1994): La enseñanza de la matemática: perspectivas, tareas y organización de la actividad. En L. Santaló, S. Linares, V. Sánchez y Otros. *La Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Intermedia*. Madrid: Ediciones RIALP, S. A. Parte II, Cap. 4, 429-295.
- Maccoby, E. y Jacklin, C. (1974). *The psychology of sex differences*. California: Stanford University Press.
- Mandler, G. (1989). *Historia y desarrollo de la psicología de la emoción*. Valencia (España): Promolibro.
- Mann, L. (2004). *Elementos de psicología social*. México: Limusa.
- Marschesi, A. y Martín, E. (1998). *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Madrid: Alianza.
- Marsh, H. (1990). Causal orderings of academia self- concept on academia achievement: A reanalysis of Newman (1984). *Journal of Experimental Education*, 56, 100-103.
- Marsh, H., Relich, J. y Smith, I. (1983). Self-Concept: The construct validity of interpretation based upon the SDQ. *Journal of Personality and social Psychology*, 45 (1), 173-187.
- Martínez Recio, A. (1999). *Una aproximación epistemológica a la enseñanza y el aprendizaje de la demostración matemática*. Granada. Tesis Doctoral.
- Martino, O. (2002). *Educación e inteligencia emocional*. México: Iberoamericana.
- McGuire, W. (1969). The Nature of attitude Change. En G. Lindzey y E. Aronson (Eds.), *the handbook of social psychology*, (136-314). Nueva York: Random House.
- McGuire, W. (1985). Attitudes and Attitude Change. En G. Lindzey y E. Aronson (Eds), *the handbook of social psychology* (233-246). Nueva York: Random House.
- McLeod, D. & Adams, V. (Eds) (1989). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. New York: Springer Verlog.
- McLeod, D. (1988). Affective Issues in Mathematical Problem Solving: Some Theoretical Considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-141.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En Grows, D. (Eds), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Mac Millan.
- McLeod, D. (1994). Research on affect in mathematics learning in the JRME: 1970 to the Present. *Journal for Research in Mathematic Education*, 25(6), 637-647.
- Meece, J. (1981). *Individual differences in the reactions of middle and high's school Students to Mathematics: A Social Cognitive Perspective*. Un Publisher Doctoral Dissertation, University of Michigan.
- Montero, L. (1991). *Comportamiento del profesor y resultados del aprendizaje*. En Carretero, M., Palacios, G. y Machesi, A. (Eds). *Desarrollo Psicológico y educación II*. Madrid: Alianza Psicológica.

- Mora, D. (2001). *Didáctica de las matemáticas*. Caracas (Venezuela): Ediciones Universidad Central.
- Mora, D. (2002). *La didáctica de las matemáticas*. Caracas: EBUC.
- Mora, D. (Coord) (2005). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y Etnomatemáticas*. Bolivia: Campo Iris.
- Morales, A. (1995). La educación ante las demandas de la sociedad del futuro. *Investigación y Postgrado*, 10(1), 101-140.
- Morales, F. (Coord.) (1999). *Psicología social*. Madrid: McGraw-Hill.
- Morales, F. y Olza, M. (1999) (eds). *Psicología social y trabajo social*. España: McGraw-Hill.
- Morales, J. (1999). Actitudes. En J. Morales (coord), *Psicología Social* (195-213). Madrid: McGraw-Hill.
- Morales, P. (2000). *Medición de actitudes en psicología y educación. Construcción de Escalas y Problemas Metodológicos*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Moreno, M. (2001). *El profesor universitario de matemáticas: Estudio sobre la concepción y creencia acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales*. Estudio de casos. Balleterra. Tesis Doctoral.
- Moreno, M. y Azcarate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemática acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 265-280.
- Moreno, R., Martínez, R. J., & Muñiz, J. (2004). Directrices para la construcción de ítems de elección múltiple. *Psicothema*, 16, 490-497.
- Moreno, S. (2000). *La educación centrada en valores*. México: Manual Moderno.
- Mori, P. (1989). *Estudio del autoconcepto en niños y niñas de niveles socioeconómicos medio y bajo de los centros educativos de Lima*. Lima. Tesis Master en Psicología.
- Mosconi, N. (1988). Réussite scolaire des filles et des garçons et socialisation différentielle des sexes à l'école". *Recherches féministes*, 11, 7-17.
- Mosconi, N. (1998). *Diferencia de sexos y relación con el saber*. Buenos Aires: Novedades Educativas (UBA).
- Moya, M. (1999). *Percepción de personas*. En Morales, F., Pérez, J., Fernández, I., Fernández, J., Huici, C., Páez, D. y Marques, J. *Psicología Social*. Madrid: McGraw-Hill. 215-232
- Murphy, G. y Murphy, L. (1937). *Experimental social. Psychology*. Nueva York: Harper and Row.
- Murray, K. , Rushton, P. y Paunonen, S. (1990) Teacher personality traits and student instructional ratings in six types of university courses. *Journal of Educational Psychology*, 82 (2), 250-261.
- Myers, R. (1994). *Psicología Social*. Madrid: McGraw-Hill.
- Navas, M. (2000). *Métodos técnicas y diseños de investigación psicológica*. Madrid: UNED.

- Newcomb, T., Turner, R. & Converse, P. (1965). *Social Psychology*. New York: Hope.
- Niss, M. (1995). Las Matemáticas en la Sociedad. *UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 6, 45-57.
- Niss, M. (1999). Aspects of the nature and state of research in mathematics education. *Educational studies in Mathematics*, 4(1), 1-24.
- Nunally, J. (1995). *Teoría Psicométrica*. México: McGraw-Hill.
- Núñez, J. y González- Pumariega, S. (1996). *Motivación y aprendizaje escolar*. Congreso Nacional sobre Motivación e Instrucción. Actas, p. 53-72.
- Ocanto, D. (1995). *Actitudes del docente en la III etapa de educación básica*. Barquisimeto (Venezuela) Trabajo de Ascenso.
- Orbell, S. (2004). Personality systems interactions theory and the theory of planned behavior: evidence that self-regulatory volition components enhance enactment of studying behavior. *Soc. Psychology*, 42, 95-102.
- Orsini, M. (1998). *Procesos cognitivos que activa el profesor de matemáticas en educación superior*. Barquisimeto (Venezuela). Tesis Doctoral.
- Ortiz, M. y Ruiz, M. (2004). Áreas de aplicación del IAT. *Revista de Psicología*, 14(2), 31-48.
- Oteiza, F. (1996). *La matemática en el aula: contexto y evaluación*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación (MINEDUC).
- Padilla, M. (2002). *Técnicas e instrumentos para el diagnóstico de la intervención educativa*. Madrid: CCS.
- Pajares, F. (1997). *Currents directions in self-efficacy research*. En Maehr, M. y Pintrich, P. (Eds.), *Advance in motivation and achievement*. Greenwich: JAI Press.
- Pajares, M. & Valiante, G. (1997). The predictive and mediational role of the writing self-efficacy beliefs of upper elementary students. *Journal of Educational Research*, 90, 353-360.
- Parada, M. (2002). *Actitudes de los docentes*. San Salvador: Panamericana.
- Páramo, A. (2004). *Los pecados capitales del profesor de matemáticas*. Seminario sobre Didáctica de las Matemáticas. Disponible en http://temasmaticos.uniandes.edu.co/seminario/paginas/seminario_06/ Consultado el 12-03-2005.
- Pardo, A. y Ruiz, M. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pardo, A. y San Martín, R. (1998). *Análisis de datos en Psicología II*. Madrid: Pirámide.
- Payer, M. (1995). *Perfil cognoscitivo de los aspirantes a ingresar a la educación superior. Una visión a través del análisis de competencias de la prueba de aptitud académica*. Caracas: UCV.
- Pehkonen, E. y Torner, G. (1996). *Mathematical*. New York: Mac Millán.

- Pelegrina, M. Y Beltrán, F. (1999). *Investigación experimental en psicología*. Málaga: Aljibe.
- Peña, J. (2000). *Los medios y la opinión pública*. Chile: Universidad de Chile.
- Pérez Gómez, A. (1991). Cultura escolar y aprendizaje relevante. *Extramuros*, (6), 47-61.
- Pérez Gómez, A. (1999). *La cultura escolar en la sociedad neoliberal*. Madrid: Morata.
- Petty, R. y Cacciopo, J. (1981). *Attitudes and persuasions*. Iowa: W.C. Brown.
- Petty, R. y Cacciopo, J. (1986). The elaboration likelihood. Model of persuasión. En L. Berkowitz. (Ed), *Advances in Experiment al social psychology*, 19: 123-205. Nueva York: Academia Press.
- Pizarro, R. (1985). *Rasgos y Actitudes del Profesor Efectivo*. Chile. Tesis para optar el grado de magíster en Ciencias de la Educación.
- Pizarro, R. y Clark, S. (1998). Currículo del Hogar y Aprendizaje Educativos. Interacción versus status. *Revista de Psicología de la Universidad de Chile*, 7, 25-33.
- Polya, G. (1966). *Matemática y razonamiento plausible*. Madrid: Tecnos.
- Pozo, J. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Pirámide.
- Prado, A. y San Martín, R. (1999). *Análisis de datos en psicología*. Madrid: Pirámide.
- Pratkanis, A. y Aronson, E. (1994). *La era de la propaganda*. Barcelona: Ariel.
- Prieto, L. (2007). *Autoeficacia del profesor universitario. Eficacia percibida y práctica docente*. Madrid: Narcea.
- Prislin, R. y Wood, W. (2005). Social influence: the role of social consensus in attitude and attitude change. En Albarracin, D. (eds.). *The Handbook of attitude*. Hillsdale: Erlbaum.
- Puche, I. (1999). *La cura oculta del rendimiento estudiantil*. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte.
- Puente, A. (1998). *Cognición y aprendizaje*. Madrid: Pirámide.
- Pueyo, A. (1996). *Manual de psicología diferencial*. Madrid: Mac Graw-Hill.
- Ramos, M. (2000). *Para educar en valores*. Caracas: Latinoamericano.
- Ratner, R. y Millar, D. (2001). The norm of self-interest and its effects on social action. *Journal Social Psychology*, 81, 15-16.
- Reeve, J. (1994). *Motivación y emoción*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Reverand, E. y Orantes, A. (1995). Iatrogénia Docente: Identificando elementos de la Pedagogía de la obstrucción en la subcultura de la enseñanza de la Matemática. *Investigación y Postgrado*, 10(2), 11-25.
- Rosenberg, M. y Hovland, C. (1960). *Cognitive, affective and behavioral of attitudes*. New Haven: Yale University Press.
- Ruffel, M. Mason, J. y Allen, B. (1998). Studying attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 1-18.

- Ruiz, A. (2000). *El desafío de las matemáticas*. Heredia: EUNA
- Ruiz, A. (2003). *Historia y filosofía de las matemáticas*. San José: EUNED
- Ruiz, C. (1991). *Desarrollo escala de actitud hacia la innovación educativa*. Trabajo de Ascenso. Barquisimeto (Venezuela). Universidad Pedagógica Libertador.
- Ruiz, L. (1996). *El Saber en el Espacio Didáctica*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Sabino, C. (2000). *El Proceso de Investigación*. Caracas (Venezuela): Panapo.
- Sacristán, G. y Pérez, Gómez. (1995). *Comprender y transformar la enseñanza*. España: Morata
- Sarábia, B. (1998). *El aprendizaje y la enseñanza de las actitudes*. En Coll y otros. Los Contenidos de la Reforma. Madrid: Santillana.
- Samuelowicz, K. y Bain, J. (1992). Conceptions of teaching held by academic teachers. *Higher Education*, 24, 93-111.
- Santaló, L. (1990). La probabilidad en la enseñanza secundaria simulación de juegos. *Revista de Educación Matemática*, 4, 4-17.
- Sheppard, H. y Warshau, O. (1988). The theory of reasoned action. A meta-analysis of past research with recommendations for modifications and future research. *Journal of Consumer Research*, 15, 325-343.
- Schoonfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. En Grouws, D. (Eds). *Handbook of Research on Mathematics teaching and learning*. New York: Mac Millan P. C.
- Schoonfeld, A. (1994). *Mathematical thinking and problem solving*. New Jersey: L.E.A Publisher.
- Schubring, G. (1987). On the Methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix ces textbook author. *For the Learning of Mathematics*, 7 (3), 41-51.
- Schunk, D. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26, 207-231.
- Shuman, H. y Johnson, M. (1975). Attitudes and behavior. *Ann. Rev. Sociol.*, 2: 161-207
- Skovsmse, O. (1998). *Educational studies in mathematics*, 16, 337-354.
- Skovsmse, O. (2004). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. (3ª eds.). Bogotá: Una Empresa Docente.
- Smith, J. y Terry, D. (2003). Attitude-behavior consistency: the role of group norms, attitude accessibility, and mode of behavioral decision-making. *Eur J Soc Psychology*, 33, 591-608.
- Smith, L. (1985). Presentational Behaviors and Student Achievement in Mathematics. *Journal of Educational Research*, 78, (5), 292-298.
- Steiner, H. (1985). Theory of Mathematics Education (TME): An introduction. *For the learning of Mathematics*, 2(5), 11-17.

- Stevenson, H. y Stigler, J. (1992). *The Learning Gap. Why our Schools are Failing and What We Can Learn from Japanese and Chinese Education*. New York: Touchstone, Simoran Schuster.
- Subirats, M. (1987). Rosa y Azul. *La Transmisión de los Géneros en la Escuela Mixta*. Madrid: Instituto de la Mujer.
- Subirats, M. (1994). Conquistar la igualdad: la coeducación hoy. *Revista Iberoamericana de Educación*, 94, 49-78.
- Suls, J. y Greenwald, A. (1983). *Psychological perspectives on the self. Vol II*. Hillsdale, NJ: ERIBAUM.
- Summers, G. (1976). *Medición de Actitudes*. México: Trillas.
- Tejada, A. (2001). Propuesta de un modelo de identificación y evaluación de competencias para universitarios. *Herramientas*, 57, 8-14.
- Tejada, J. y Sosa, S. (1997). *El proceso de investigación científica*. Barcelona: La fundación.
- Thom, B. (1980). Sex differences in help seeking for alcohol problems. The barriers to help-seeking. *British Journal of Addiction*, 81, 777-788.
- Thomas, J. y Znaniecki, (1918). *The polish peasant in Europe and America, Vol 1*. Chicago: University of Chicago Press.
- Thompson, B. y Borello, G. (1985). The important of structure coefficients in regresión. *Research Educational and Psychological Measurement*, 45, 203-209.
- Thorndike, E. (1923). Reading as reasoning: a study of mistakes in paragraph reading. *The Journal of Educational Psychology*, 6(6), 323-332.
- Thurstone, L. (1928). The measurement of opinion. *Journal of Abnormal Social Psychology*.
- TIMSS (Third International Mathematics and Science Study), (1998). Mathematics and Science Achievement in the final year of secondary school: Third International Mathematics and Science Study. <http://timss.bc.edu/TIMSS/Achievement.html>, 22, 415-430.
- Traver, J. (2004). Diferencias individuales y aprendizaje escolar. La diversidad como problema. En Adrian, J. y Clemente, R. (Ed). *Convivencia escolar en secundaria*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- UNESCO. (1996). *Informe Mundial sobre Educación*. España: Educación Santillana
- UNESCO. (1998). *Informe Mundial sobre Educación*. España: Educación Santillana.
- UNESCO/CRESALC. (1997). *Declaración sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. La Habana (Cuba): UNESCO/CRESALC.
- Vasquez, A. Manassero, M. (2007). An Analysis of complex multiple-choice Scence-Tecnology-society items: Methodological Development and preliminary results. *Science Education*, 90(4), 681-706.
- Van de Putte, B. (1993). *On the Theory of Reasoned Active*. Tesis doctoral no publicada. Amsterdam: University of Amsterdam."

- Vessuari, H. y Canino, M. (2000). El género en la ciencia y la tecnología en Venezuela. *Revista Cuadernos Cendes*, (54), 55-102.
- Vila, I. (2001). *Familia, Escuela y Comunidad*. Barcelona: Horsori.
- Villaroel, V. (2001). Relación entre autoconcepto y rendimiento académico. *Revistas de la Escuela de Psicología*, 10, 3-18.
- Von Glasersfeld, E., Fishbein, M., Kasprz, D. y Montano, D. (2001). Analyzing data to obtain information to design targeted interventions. *Psychology, Health & Medicine*, 6, 165-177.
- Von Glasersfeld, E. (1985). An introduction to radical constructivism. En Walzlawick, E. *The invented reality*(17-40). New York: Norton.
- Waldegg, G. (2000). El surgimiento de la investigación en Educación Matemática. *Paradigma*, 1(21), 115-138.
- Welter, C. (1997). Technological segregation: A peek through the looking glass at the rich and the poor in an information age. *Arts Education Policy Review*, (9), 9, 234-256.
- Weiner, B. (1985). An Attributional Theory of Achievement. *Motivation and Emotion Psychological Review*, 92, 548-573.
- White, J. (1997). *Retention and attitudes toward mathematics and computers: Their relationship with using computers in introductory college mathematics courses*. <http://archives.math.utk.edu/ICTCM/EP-10/C15/pdf/paper.pdf>. Consultado el 10-04-2005.
- White, R. (1959). Motivation Reconsidered: The Concept of Competence. *Psychological Review*, 66, 297-323.
- Whittaker, J. (1987). *Psicología*. México: Interamericana.
- Wicker, A. (1969). Attitudes versus Actions: The relationship of verbal and overt behavioral responses to attitudes objects. *Journal of Social Issues*, 25, 41-78.
- Worchel, S., Cooper, J., Goethals, G. y Olson, J. (2002). *Psicología Social*. Madrid: Thompson Editores Paraninfo.
- Wylie, R. (1979). *The Self-Concept (Vol II). Theory and Research on Selected Topics*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Zajonc, R. (1968). Cognitive processes. En Lindzey, G. y Aronson, E. (Ed.), *Handbook of Social Psychology*, (320-411).
- Zajonc, R. (1968). *Social Facilitation*. Iowa: Sciences.
- Zanna, M. , Rempel, J. (1988). Attitudes: Anew look at an old concept. En Barital, D. & Kruglanski, W. (Eds.). *The social Psychology of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zavrostky, A. (1994). Apuntes históricos sobre la enseñanza de la Matemática en Venezuela. *Notas de Matemática*, 130, 25-58.
- Zeldin, A. (2000). *Review of career self-efficacy literature*. Disserted Doctoral. Atlanta: Universidad de Emory.
- Znanecki, F. (1918). *The polish peasant in Europe and America*. Chicago: Uni Chicago Press.

Anexos

Anexo 1

Escala de actitudes hacia la Matemática

Carrera: _____ Semestre _____
 Sexo: M: __ F: __ Edad _____ años Nota obtenida en el I semestre en Matemática y en otra asignatura relacionada con la Matemática: _____

Instrucciones:

A continuación encontrará una serie de proposiciones. Encierre dentro de un círculo la opción correspondiente al grado de acuerdo o desacuerdo con lo ahí expresado. Las opciones de respuestas son: **1 TOTALMENTE EN DESACUERDO; 2 EN DESACUERDO; 3 NEUTRO; 4 DE ACUERDO; 5 TOTALMENTE DE ACUERDO.** Responda todas las afirmaciones. Sus respuestas son muy importantes para este estudio, por lo que se le agradece la mayor sinceridad al contestar. **Su información será estrictamente confidencial.**

01	La Matemática es muy difícil para mí.	1	2	3	4	5
02	La Matemática me confunde.	1	2	3	4	5
03	Me divierte hablar con otros de Matemática.	1	2	3	4	5
04	Cuando me enfrento a un problema de Matemática me siento incapaz de pensar con claridad.	1	2	3	4	5
05	La Matemática es agradable y estimulante para mí.	1	2	3	4	5
06	Todas las personas necesitan saber Matemática.	1	2	3	4	5
07	La Matemática es una asignatura muy necesaria en mis estudios.	1	2	3	4	5
08	La Matemática es muy importante.	1	2	3	4	5
09	La matemática es complicada.	1	2	3	4	5
10	La Matemática hace que me sienta incomodo(a) y nervioso(a).	1	2	3	4	5
11	La matemática es una asignatura muy importante para mi futura profesión.	1	2	3	4	5
12	Es fácil resolver problemas de matemáticas.	1	2	3	4	5
13	Aun y cuando estudio no comprendo la Matemática.	1	2	3	4	5
14	Ante un problema Matemático siento mucho interés y curiosidad por conocer su solución.	1	2	3	4	5
15	La Matemática me apasiona.	1	2	3	4	5
16	Me gusta la precisión de los contenidos matemáticos.	1	2	3	4	5
17	Siento gran afinidad con la Matemática.	1	2	3	4	5
18	Me entusiasma estudiar Matemática.	1	2	3	4	5
19	Disfruto hablar con mis compañeros sobre Matemáticas.	1	2	3	4	5
20	Resolver problemas Matemáticos es placentero para mí.	1	2	3	4	5

Anexo 2

ESCALA DE ACTITUDES HACIA EL DOCENTE DE MATEMÁTICAS

Carrera: _____

Sexo: M: ___ F: ___ Edad _____ años ¿Repite Matemáticas? _____

Instrucciones:

A continuación encontrará una serie de proposiciones. Encierre dentro de un círculo la opción correspondiente al grado de acuerdo o desacuerdo con lo ahí expresado. Las opciones de respuestas son: **1 TOTALMENTE EN DESACUERDO; 2 EN DESACUERDO; 3 NEUTRO; 4 DE ACUERDO; 5 TOTALMENTE DE ACUERDO.** Responda todas las afirmaciones. Sus respuestas son muy importantes para este estudio, por lo que se le agradece la mayor sinceridad al contestar. **Su información será estrictamente confidencial.**

El profesor de matemáticas...

01	explica claramente los contenidos		1	2	3	4	5
02	es muy organizado en las clases		1	2	3	4	5
03	distribuye adecuadamente el tiempo de las clases		1	2	3	4	5
04	explica de manera muy abstracta los contenidos matemáticos		1	2	3	4	5
05	se equivoca con frecuencia al realizar cálculos matemáticos		1	2	3	4	5
06	ofrece explicaciones que me confunden		1	2	3	4	5
07	no concede tiempo suficiente para copiar los ejercicios resueltos		1	2	3	4	5
08	muestra un excelente dominio de los contenidos explicados		1	2	3	4	5
09	emplea un lenguaje claro y preciso para explicar		1	2	3	4	5
10	responde con seguridad las dudas y preguntas que se le plantean		1	2	3	4	5
11	adapta las clases al nivel de conocimientos de los estudiantes		1	2	3	4	5
12	presta una atención adecuada a las dificultades de los estudiantes		1	2	3	4	5
13	estimula la curiosidad de los estudiantes durante las clases		1	2	3	4	5
14	hace las clases muy divertidas		1	2	3	4	5
15	se muestra interesado en reducir la angustia de los estudiantes		1	2	3	4	5
16	me hace sentir nervioso		1	2	3	4	5
17	hace que me sienta intimidado ante su presencia		1	2	3	4	5
18	me hace sentir incompetente con sus comentarios y actuaciones		1	2	3	4	5
19	se muestra intolerante durante las clases de matemáticas		1	2	3	4	5
20	me hace sentir poco inteligente cuando no entiendo y pregunto		1	2	3	4	5
21	es muy responsable		1	2	3	4	5
22	entrega las notas en el tiempo previsto para ello		1	2	3	4	5
23	se muestra atento e interesado ante las preguntas que se le formulan		1	2	3	4	5
24	me anima constantemente a estudiar la asignatura		1	2	3	4	5
25	siento que disfruta cuando explica durante las clases		1	2	3	4	5