

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS



**COMPONENTES ACTITUDINALES QUE IMPACTAN EN EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE MATEMÁTICAS EN ALUMNOS DE CUARTO SEMESTRE DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA DE LA UANL.**

PRESENTA

NEREYDA ANALY VILLARREAL LOZANO

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN EDUCACIÓN**

JUNIO DE 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**COMPONENTES ACTITUDINALES QUE IMPACTAN EN EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE MATEMÁTICAS EN ALUMNOS DE CUARTO SEMESTRE DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA DE LA UANL.**

PRESENTA

NEREYDA ANALY VILLARREAL LOZANO

**PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAestrÍA EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN EDUCACIÓN**

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ROGELIO CANTÚ MENDOZA

JUNIO DE 2015

APROBACIÓN DE MAESTRÍA

**COMPONENTES ACTITUDINALES QUE IMPACTAN EN EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE MATEMÁTICAS EN ALUMNOS DE CUARTO SEMESTRE DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA DE LA UANL.**

DIRECTOR DE TESIS

SECRETARIO

VOCAL

AGRADECIMIENTOS

Después de tres años de empeño en este trabajo, el día de hoy se cumple un ciclo.

Esta tesis recopila el fruto de arduo trabajo y tiempo de investigación, y es por ello que me siento en deuda con todas aquellas personas que de alguna u otra forma han contribuido a la materialización de este proyecto, y que sin ellas este trabajo no habría podido ver la luz.

Agradezco primeramente a Dios por darme la oportunidad de vivir cada día, gracias por permitirme vivir esta experiencia que trajo consigo mucho aprendizaje y lecciones de vida, más consciente que nunca estoy de la importancia de esforzarse y perseverar para alcanzar nuestras metas.

Mi eterno agradecimiento a mis padres y hermanos por ser siempre mi motor, mi orgullo y mi todo, los amo con todo mi corazón y sé que teniéndolos a ustedes todo es posible.

A mis abuelos, familia, amigos y compañeros muchas gracias por acompañarme en esta travesía.

Valoro mucho el trabajo de mis maestros de maestría y de mi asesor de tesis, gracias por cada palabra, por cada enseñanza.

Gracias a mis amigos y maestros con los que comparto la pasión por la danza, gracias al tango por sumarle tantas cosas buenas a mi vida.

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE GRÁFICAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación del estudio	1
1.2 Pregunta de investigación.....	3
1.3 Objetivo de la investigación	4
1.4 Hipótesis.....	4
CAPITULO 2.- MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Las Matemáticas.....	5
2.2 Rendimiento académico de matemáticas	8
2.3 Actitudes hacia las matemáticas.....	11
2.4 Componentes de las actitudes	20
CAPITULO 3.- METODOLOGÍA.....	33
3.1 Alcance del estudio	33
3.2 Diseño de la investigación.....	34
3.3 Selección de la muestra	34
3.4 Instrumentos para la Recolección de Datos	35
3.5 Prueba Piloto	38
3.6 Procedimiento.....	39
3.7 Modelo de regresión lineal.....	39
3.8 Supuestos de un modelo de regresión lineal	41
CAPITULO 4.- ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES	43
4.1 Análisis de frecuencias.....	44

4.2 Análisis de medidas de tendencia central.....	46
4.3 Modelo empírico	47
4.4 Estimación de resultados.....	48
CAPITULO 5.- CONCLUSIONES	58
CAPITULO 6.- RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	71
Escala de actitudes	71
Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas (versión 1)	74
Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas (versión 2)	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Instrumentos de recolección de datos	37
Tabla 2. Estadísticos descriptivos: media y desviación estándar de cada ítem	46
Tabla 3. Errores con media cero	49
Tabla 4. Errores con varianza constante y finita	50
Tabla 5. Covarianza igual a cero	51
Tabla 6. Correlación de parámetros	52
Tabla 7. Prueba de asimetría y curtosis	54
Tabla 8. Resultados de la regresión lineal múltiple	54

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cantidad de estudiantes por carrera	44
Gráfica 2. Cantidad de estudiantes por género	45
Gráfica 3. Estudiantes por carrera y género	45
Gráfica 4. Histograma distribución normal	53

RESUMEN

Esta investigación tiene como propósito determinar cuáles son los componentes de las actitudes que impactan en un mayor rendimiento académico en las matemáticas, se trabajó con los alumnos de cuarto semestre de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Materiales (IMT) de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL. El instrumento elegido para medir las actitudes de los alumnos fue un cuestionario de veinticinco ítems en formato tipo escala Likert, diseñado por Elena Auzmendi (1991) el cual está integrado por cinco dimensiones (utilidad, ansiedad, confianza, agrado y motivación). Para estimar el rendimiento académico de los alumnos en matemáticas se elaboró una prueba con preguntas o problemas con formato de opción múltiple en áreas de Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales y Álgebra. Además de realizar un análisis de frecuencias, los componentes fueron analizados bajo un modelo de regresión lineal múltiple para el cual se verificaron cada uno de los supuestos básicos con que debe contar toda regresión utilizando el paquete estadístico STATA. Las variables que resultaron ser significativas en el presente estudio fueron las relacionadas al componente emocional o afectivo de las actitudes de los estudiantes, dichas variables son la ansiedad y el agrado, lo que nos hace reflexionar y buscar propuestas para atender estas dos dimensiones qué tanto impacto tienen en el rendimiento académico del estudiantado.

CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación del estudio

Se considera que hacer un estudio como el que se propone es importante debido a que gran parte de la problemática escolar en matemáticas no radica en la capacidad o incapacidad de los alumnos para comprender determinados temas, sino en su actitud hacia dicha asignatura.

Actualmente el aprovechamiento escolar de las matemáticas se presenta dentro de los más bajos en el nivel de educación superior, debido a las actitudes que el estudiante toma hacia la asignatura y debido también, a que para su estudio y comprensión (al igual que para otras ciencias) se necesitan tener bien desarrollados el razonamiento abstracto y el pensamiento deductivo, bien cimentados los conocimientos adquiridos anteriormente, ya que son las bases para los conocimientos subsiguientes. (Luna Treviño, Marcela, 2003).

El primer registro de México en las pruebas del Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) fue en 2000 y arrojó que –en promedio- la calificación de los alumnos nacionales en matemáticas era de 387 puntos, 38 menos que el

promedio logrado por los países no miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Este resultado ubicó a México en el lugar nueve de trece países no miembros de dicha organización internacional.

En materia de reprobación y su impacto en la deserción dentro de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se ha detectado que un 40 por ciento de los estudiantes presenta dificultades en asignaturas como: álgebra, física, matemáticas, estadística, análisis cualitativo, química y otras. (Programa Institucional de Retención y Desarrollo Estudiantil, UANL; 2000).

Esto se ve reflejado en la eficiencia terminal y la tasa de titulación de los programas educativos que se ofrecen en la Institución, donde el Plan de Desarrollo Institucional de la UANL 2007-2012 asegura que mejoraron, pero no llegaron a cubrir las aspiraciones institucionales plasmadas en la Visión 2012. Obligando a considerar como uno de los principales problemas priorizados dentro de la competitividad académica de licenciatura: “las tasas de egreso y titulación por debajo de lo deseable en el marco de la Visión 2012”. (Plan de Desarrollo Institucional de la UANL, 2007-2012).

Particularmente en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) las bajas tasas de egreso y titulación también han sido una problemática, según indica el Plan de Desarrollo: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica UANL.

El fenómeno de reprobación responde a una larga serie de factores (psicosociales, aptitudes intelectuales, pedagógicos, académicos, etc.) que afectan el rendimiento escolar, los cuales han sido recopilados de análisis, estudios y experiencias obtenidas de la docencia y diagnósticos realizados por diversas instituciones.

Los resultados obtenidos en esta investigación serán de gran utilidad tanto para docentes, alumnos, investigadores, administradores, directivos, padres y demás gente interesada en el tema.

Al reconocer por ésta investigación, el efecto que causan las actitudes de los estudiantes de 4to semestre de las carreras de ingeniería sobre el rendimiento académico de matemáticas, el presente estudio servirá como punto de referencia para subsecuentes investigaciones con el propósito de mejorar el sistema educativo de la UANL.

Asimismo, servirá de base para llevar acciones o programas, que permitan disminuir el índice de reprobación de matemáticas y dar así cabal cumplimiento a la formación de profesionistas.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los componentes de las actitudes que impactan en un mayor rendimiento académico en las matemáticas en los alumnos de 4to semestre de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Materiales (IMT) de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL?

1.3 Objetivo de la investigación

Determinar cuáles componentes de las actitudes impactan en el rendimiento académico de matemáticas en los estudiantes de 4to semestre de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Materiales (IMT) de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL.

1.4 Hipótesis

La hipótesis que se sostiene es que el componente emocional impacta en un mayor rendimiento académico de matemáticas en los estudiantes de 4to semestre de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Materiales (IMT) de FIME de la UANL.

CAPITULO 2.- MARCO TEÓRICO

2.1 Las Matemáticas

La matemática es la ciencia que estudia, por medio de sistemas hipotético-deductivos, las propiedades de los entes abstractos, tales como las figuras geométricas, los números, así como las relaciones que se establecen entre ellos (Castañeda, 1997, citado por Luna Treviño, Marcela, 2003).

El estudio de ésta ciencia surge de la necesidad de resolver problemas de números y medida y del deseo de comprender el universo que habita, los métodos empleados primero fueron intuitivos y empíricos.

La matemática se desarrolla por las mismas leyes dialécticas que rigen el resto del conocimiento humano y por tanto, en ella están presentes las contradicciones generales de ese conocimiento; su gran contradicción radica en que su objeto siendo tan abstracto e idealizado, tiende a ser separado cada vez más de su contenido objetivo, lo cual no puede realizarse sin la consideración de este mismo contenido. La matemática estudia un sistema cualitativamente

determinado de leyes, crea sus propios conceptos para reflejar los objetos y fenómenos que estudia, se suscriben al campo de investigación. (Martín, Peña y Rodríguez, s/f). Usa categorías generales de la dialéctica pues expresa los nexos más generales entre los fenómenos de la realidad y son peldaños de la cognición del mundo, con gran valor metodológico.

Esta ciencia en su conjunto se da en el ordenamiento por el principio de jerarquía de estructuras, de las más simples a las más complejas, de las más generales a las particulares (o viceversa). Se diferencia del resto de las ciencias por el carácter universal y dialéctico de sus métodos, estudia las propiedades del mundo objetivo, pero realiza este estudio con sus métodos específicos, los cuales están condicionados por el mismo objeto de la Matemática. (Martín, Peña y Rodríguez, s/f).

Esta ciencia es uno de los componentes más relevantes que todo ciudadano que vive y se desarrolla en esta sociedad del conocimiento debe aprender, ya que cualquier información se manifiesta de diversos modos: gráfica, numérica, geométrica y está acompañada de argumentaciones de carácter estadístico y probabilístico. Pero además, en un nivel más elevado, el lenguaje, conceptos y procedimientos de esta asignatura, le brindan al individuo un instrumento de valor universal en el cual apoya sus razonamientos y le permite tomar decisiones tanto a nivel personal como profesional (Cardoso, Hernández y Cerecedo, 2007 en Cardoso, E., Cerecedo, T. y Ramos, J., 2012).

Martín, Peña y Rodríguez (s/f) señalan que la matemática tiene su origen en los fenómenos de la realidad objetiva y mediante abstracciones, idealizaciones, generalizaciones u otros procedimientos específicos, conduce a conceptos, proposiciones, estructuras, sistemas de ideas

que a menudo están muy lejos de su origen en la realidad; suministra un sistema de pensamiento y simbología que permite representar de forma ventajosa proposiciones de otras ciencias; tiene que abstraerse totalmente del contenido para investigar las propiedades de los objetos y descubrir las relaciones entre ellos, en la práctica los métodos generalmente no se presentan en forma pura.

Algunos de los métodos que se utilizan en esta disciplina son: Abstracción, Idealización, Deducción, Inducción, Analogía, Modelación y Axiomático.

La matemática contribuye a fomentar la idea de que el mundo es cognoscible, la práctica es el criterio de la verdad (al igual que otras ciencias) y su desarrollo está estrechamente ligado al desarrollo de la sociedad y se produce dialécticamente. Ésta disciplina ha estado presente en todas las culturas desde los albores de la humanidad. Su conocimiento ha permitido a la humanidad la explicación, comprensión y transformación de hechos sociales y naturales que tienen lugar en su entorno; y la validez de sus teorías se confirma precisamente mediante la posibilidad de aplicarlas en procedimientos técnicos, económicos, sociales u otras ramas del saber.

La estructura de la matemática en los últimos años ha variado considerablemente y la causa principal de cambios tan profundos en la composición y el contenido de la misma ha sido la introducción de los métodos matemáticos en las investigaciones en otros dominios del conocimiento científico (Martín, Peña y Rodríguez, s/f). El reflejo de este proceso de ampliación de la utilización de los métodos matemáticos en la ciencia es lo que se conoce como “matematización” del conocimiento científico; y a pesar de que éste término es relativamente nuevo, la ampliación del dominio de aplicación de la matemática en el

conocimiento científico es una ley general del desarrollo que ha existido y aparecido en el transcurso de la historia de la humanidad.

En la actualidad, las matemáticas son el soporte insustituible de los avances tecnológicos y comunicacionales de una sociedad altamente tecnificada, que exige un especial esfuerzo de formación y preparación de sus miembros, tanto para vivir en ella, como para incorporarse a las tareas productivas y adecuarse a las continuas mejoras y cambios. De ahí, que su conocimiento resulta importante para que los individuos puedan entender, interpretar y analizar las distintas y complejas situaciones que tienen lugar en el mundo físico, social y cultural en el que se desenvuelven.

Los impuestos, el IVA, comprar y vender, interpretar gráficos y noticias económicas, construir una casa, un puente, interpretar la hora, orientarse en el plano de una ciudad, hacer una investigación científica, son actividades imposibles de realizar sin el apoyo de las matemáticas (Hernández & Soriano 1999, citado por Álvarez, Y. & Ruiz Soler, M., 2010).

2.2 Rendimiento académico de matemáticas

El rendimiento académico ha sido definido como el cumplimiento de las metas, logros u objetivos establecidos en el programa o asignatura que está cursando un alumno. (Vélez van Meerbeke, A. & Roa González, C. N., 2005).

Desde un punto de vista más práctico, lo habitual es identificar el rendimiento con resultados, distinguiendo entre éstos dos categorías: rendimiento inmediato y rendimiento diferido. El

rendimiento inmediato se encuentra determinado por las calificaciones que obtiene el alumno durante su carrera hasta la obtención del título correspondiente y se define en términos de éxito/fracaso en relación a un período temporal determinado. El rendimiento diferido hace referencia a su conexión con el mundo laboral y se define en términos de eficacia y productividad, se vincula, sobre todo, con criterios de calidad de la institución.

Al hablar de rendimiento inmediato, se puede diferenciar dos tipos: el rendimiento en sentido estricto y el rendimiento en sentido amplio. El primero es medido a través de la presentación de exámenes o éxito en las pruebas (calificaciones), que se traduce en unas determinadas tasas de *promoción* (superación de curso), *repetición* (permanencia en el mismo curso más de un semestre, año, etc.) y *abandono* (alumnos que dejan de matricularse en cualquiera de los cursos de la carrera). (Tejedor & García-Valcárcel, 2007).

Por otro lado, el rendimiento en sentido amplio es medido a través del éxito (finalización puntual en un período de tiempo determinado) o del fracaso (retraso de los estudios o su abandono).

Tras la revisión de diversos estudios relacionados en los que se ha contemplado la regularidad académica de los alumnos o sus calificaciones, dentro del ámbito universitario, se puede afirmar que las bajas notas medias, los altos porcentajes de no presentación a examen o de suspensos y la alta tasa de repetición (años de estudio), no son un fenómeno reciente y se mantienen a lo largo de los últimos años.

El desarrollo del pensamiento abstracto y deductivo son los procesos lógicos del pensamiento en donde los alumnos muestran mayores dificultades para alcanzar el aprendizaje

significativo, por lo que constituye una de las causas sobre el por qué de los conocimientos poco sólidos al solucionar y comprender el contenido de la materia (Luna Treviño, Marcela, 2003).

Muchos factores influyen en el rendimiento académico, unos que pertenecen o se encuentran en el mismo estudiante (endógenos), y otros que pertenecen o se encuentran en el mundo circundante (exógenos). Estos factores no actúan aisladamente, el rendimiento académico es el resultado de la acción recíproca de lo interno y lo externo. (Porcel, Eduardo; Dapozo, Gladys; López, Ma. Victoria, 2010).

De esta manera, muchos estudios han centrado su interés en buscar diferentes factores que intervengan o condicionen el rendimiento académico de los alumnos, en busca de aportar datos útiles que orienten a la eficiencia del sistema educativo de una institución.

De entre los primeros estudios realizados para conocer el desempeño de estudiantes en México destaca el trabajo de Guevara Niebla (1991), a partir de un examen aplicado en primaria y secundaria. En el nivel primaria la muestra incluyó a 3 mil 248 niños de sexto grado, donde el promedio en matemáticas fue de 4.39, siendo la calificación más baja entre las materias valoradas; mientras que en secundaria participaron 4 mil 763 alumnos de tercer grado y el promedio en la asignatura de interés fue de 3.47; ambos resultados fueron reprobatorios.

Después de este estudio fueron realizados más exámenes de gran escala, por ejemplo, los diseñados por el Centro Nacional de Evaluación (Ceneval), que sirven para medir grados de complejidad de reactivos en materias específicas; así como para generar parámetros para las instituciones que requieren las evaluaciones para la selección de estudiantes: Exámenes Nacionales (EXANI), en educación básica (ENLACE), en educación media superior (EXANI

I), licenciatura (EXANI II) y posgrado (EXANI III). Estas pruebas se realizan con reactivos de opción múltiple que miden, principalmente, conocimiento residual (no permiten medir niveles de ejecución o habilidades como la comprensión) y corroboran los altos niveles de reprobación para la mayoría de los estudiantes a quienes se les aplican.

Las pruebas de ejecución fueron impulsadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), a través del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA); en cuyo marco fueron aplicados exámenes para medir el desempeño de estudiantes en la cohorte de 15 años, en tres contenidos: lectura (2000), matemáticas (2003) y ciencias (2006).

Respecto de matemáticas en el PISA se reconocieron tres niveles de desempeño de complejidad creciente que son: la reproducción de procedimientos rutinarios; las conexiones e integración para resolver problemas estándar; y razonamiento-argumentación, intuición y generalización para dar solución a problemas originales. Éstos se evaluaron también en relación con la situación o contexto, el ámbito y el proceso matemáticos. Los conocimientos del área que el PISA identificó son: pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear y resolver problemas; representar; utilizar lenguaje simbólico; y utilizar ayudas y herramientas (Niss, 1999).

2.3 Actitudes hacia las matemáticas

La construcción de conocimiento es un proceso de representación mental de la información mediante imágenes, nociones y conceptos; manipulaciones mentales de la información por

medio de operaciones o destrezas intelectuales, y disposiciones o actitudes hacia la información que facilitan o dificultan su representación y manipulación mental. Pensar implica, por consiguiente, una “actitud” que condiciona la intensidad y el esfuerzo, la facilidad y frecuencia con la que se codifica la información, se realizan operaciones mentales sobre esa codificación y se producen resultados.

Si la actitud condiciona las capacidades mentales expresadas en el orden anteriormente mencionado, de forma similar se orienta el desarrollo del pensamiento matemático, convirtiéndolo en un proceso de descubrimiento, interiorización, construcción y desarrollo de ideas, destrezas y actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Este proceso requiere de toda una graduación para poder pasar de la acción al pensamiento representativo, y una serie no menos larga de transiciones para pasar del pensar a la reflexión sobre dicho pensamiento (Cárdenas Mansilla, Claudio Sebastián, 2008).

Se ha podido notar en muchas investigaciones que gran parte de la problemática escolar en matemáticas no radica en la capacidad o incapacidad de los alumnos para comprender determinados temas, sino en su actitud hacia la asignatura.

El término “actitud” ha sido definido bajo una gran gama de conceptos por muchos autores. No cabe duda que este ha sido un tema muy estudiado en el campo de las ciencias humanas, lo que explica la heterogeneidad de definiciones que se puede encontrar.

Bautista Vallejo (2001) apunta en sus trabajos que Gordon Allport en 1935 señaló que las actitudes se pueden medir mejor de lo que se pueden definir; según él es difícil definir y medir las actitudes, aunque los intentos para medirlas han tenido más éxito que los intentos para definir las.

A continuación se señalan en orden cronológico algunas de las múltiples definiciones propuestas sobre actitudes presentadas por Castro de Bustamante (2003) en su tesis doctoral:

"... la actitud corresponde a ciertas regularidades de los sentimientos, pensamientos y predisposiciones de un individuo a actuar hacia algún aspecto del entorno" (Secord y Backman, 1964 en León y otros, 1988:133)

"La actitud es una predisposición aprendida para responder consistentemente de modo favorable o desfavorable hacia el objeto de la actitud" (Fishbein y Ajzen, 1975 en Bolívar, 1995: 72)

"... la actitud es una disposición fundamental que interviene en la determinación de las creencias, sentimientos y acciones de aproximación-avoidancia del individuo con respecto a un objeto." (Cook y Selltitz, en Summers, 1976: 16)

"La actitud es la disposición permanente del sujeto para reaccionar ante determinados valores" (Marín, 1976:69)

"El concepto de actitud denota la suma total de inclinaciones y sentimientos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores, amenazas y convicciones de un individuo acerca de cualquier asunto específico" (Thurstone en Summers, 1976:158)

"...una multitud de términos aparentemente no relacionados como pulsión adquirida, creencia, reflejo condicionado, fijación, juicio, estereotipia, valencia, sólo para mencionar algunos son sinónimos funcionales del concepto de actitud". (Kidder y Campbell, en Summers, 1976: 13)

"...el término actitud hace referencia a un sentimiento general, permanente positivo o negativo, hacia alguna persona, objeto o problema" (Petty y Cacioppo, 1981 en León y otros, 1998:118)

"Las actitudes son las disposiciones según las cuales el hombre queda bien o mal dispuesto hacia sí mismo y hacia otro ser...son las formas que tenemos de reaccionar ante los valores. Predisposiciones estables a valorar de una forma y actuar en consecuencia. En fin, son el resultado de la influencia de los valores en nosotros" (Alcántara, 1988: 9)

"La actitud es una tendencia psicológica que se expresa mediante la evaluación de una entidad (u objeto) concreta con cierto grado de favorabilidad o desfavorabilidad" (Eagly y Chaiken, 1993 en Morales (Coord.), 1999:194) 36

"Las actitudes son como factores que intervienen en una acción, una predisposición comportamental adquirida hacia algún objeto o situación" (Bolívar, 1995: 72)

"... como una postura o semblante que expresa un estado de ánimo o quizá una intención o, de forma más general, una visión del mundo" (Rodríguez en Pérez y Ruiz, 1995:15)

"Las actitudes son creencias internas que influyen en los actos personales y que reflejan características como la generosidad, la honestidad o los hábitos de vida saludables" (Schunk, 1997: 392)

"Una actitud es una organización relativamente estable de creencias, sentimientos y tendencias hacia algo o alguien - el objeto de la actitud-" (Morris, 1997: 608)

"... disposición interna de carácter aprendido y duradera que sostiene las respuestas favorables o desfavorables del individuo hacia un objeto o clase de objetos del mundo social; es el producto y el resumen de todas las experiencias del individuo directa o socialmente mediatizadas con dicho objeto o clase de objetos" (Cantero y otros, 1998 en León y otros, 1998; 118)

"El concepto de actitud... se refiere a las concepciones fundamentales relativas a la naturaleza del ser humano, implica ciertos componentes morales o humanos y exige un compromiso personal y se define como una tendencia o disposición constante a percibir y reaccionar en un sentido; por ej. de tolerancia o de intolerancia, de respeto o de crítica, de confianza o de desconfianza, etcétera." (Martínez, 1999b:181)

"...hablamos de actitud cuando nos referimos a una generalización hecha a partir de observar repetidamente un mismo tipo de comportamiento. Generalmente detrás de un conjunto de actitudes se pueden identificar valores" (Sanmartí y Tarín, 1999; 56)

"...predisposición aprendida, no innata, y estable aunque puede cambiar, a reaccionar de una manera valorativa, favorable o desfavorable ante un objeto (individuo, grupo, situaciones, etc.)" (Morales, 2000:24)

"Una actitud es una orientación general de la manera de ser de un actor social (individuo o grupo) ante ciertos elementos del mundo (llamados objetos nodales)" (Muchielli, 2001; 151)

Cardoso, E., Cerecedo, T. y Ramos, J. (2012) agrupan otras definiciones más actuales del término actitud: Albarracín, Johnson y Zanna (2005) consideran la actitud como una tendencia psicológica permanente que se manifiesta ante la evaluación de una entidad particular con un nivel de agrado o desagrado. En tanto, Kerlinger y Lee (2002) la conciben como una predisposición organizada a pensar, sentir, percibir y comportarse hacia un referente u objeto cognitivo. Se trata de una estructura perdurable de creencias que predispone al individuo a comportarse de manera selectiva hacia los referentes de la actitud.

Por su parte, Pérez-Tyteca, Castro, Rico y Castro (2011) entienden la actitud hacia las matemáticas como la predisposición aprendida de los estudiantes a responder de manera positiva o negativa a las matemáticas, lo que determina su intención e influye en su comportamiento ante la materia. Así, en un estudio dirigido a los alumnos que acababan de ingresar a la universidad, concluyeron que existen diferencias significativas entre las áreas de conocimiento de Enseñanzas Técnicas, Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales. También determinaron la presencia de diferencias significativas, en términos estadísticos, entre hombres y mujeres en su ansiedad ante las matemáticas, siendo los primeros los que sufren menos ansiedad al enfrentarse a las actividades matemáticas.

Se dice también que Gordon Allport (en Cadavid & Rivera, 2013) escribió un artículo en el que daba numerosas definiciones de actitud, entre ellas se encontraban las siguientes:

- La actitud denota un estado neuropsíquico de disponibilidad para la actividad física o mental.
- Las actitudes son procesos mentales individuales que determinan tanto las respuestas actuales como los potenciales de cada persona en el mundo social. Como la actitud se

dirige siempre hacia algún objeto, se puede definir como "un estado de la mente de un individuo respecto a un valor.

- Actitud es una preparación o disponibilidad para la respuesta.
- La actitud es un estado mental o neutral de disponibilidad organizado en base a la experiencia y que ejerce influencia directa o dinámica sobre la respuesta del individuo a todos los objetivos y situaciones con los que aquella se relaciona.
- La actitud es un "grado de afecto" a favor o en contra de un objeto o valor.

Como se puede observar en las distintas definiciones, cada autor destaca un aspecto diferente; algunos autores subrayan el aspecto emocional; otros, la participación de los elementos cognitivos en relación con las actitudes, y otros, la influencia de éstas en la conducta.

Además de las múltiples definiciones que podemos encontrar sobre las actitudes; se pueden inferir (de todas ellas) una serie de aspectos fundamentales del enfoque popular que denota las actitudes en función de sus implicaciones individuales y sociales. Se destacan los siguientes aspectos:

- Las actitudes son adquiridas. Toda persona llega a determinada situación, con un historial de interacciones aprendidas en situaciones previas. Así, pueden ser consideradas como expresiones comportamentales adquiridas mediante la experiencia de nuestra vida individual o grupal.
- Implican una alta carga afectiva y emocional que refleja nuestros deseos, voluntad y sentimientos. Hacen referencia a sentimientos que se reflejan en nuestra manera de actuar, destacando las experiencias subjetivas que los determinan; constituyen mediadores entre los estados internos de las personas y los aspectos externos del ambiente.

- La mayoría de las definiciones se centran en la naturaleza evaluativa de las actitudes, considerándolas juicios o valoraciones (connotativos) que traspasan la mera descripción del objeto y que implican respuestas de aceptación o rechazo hacia el mismo.
- Representan respuestas de carácter electivo ante determinados valores que se reconocen, juzgan y aceptan o rechazan. Las actitudes apuntan hacia algo o alguien, es decir, representan entidades en términos evaluativos de ese algo o alguien.
- Las actitudes son valoradas como estructuras de dimensión múltiple, pues incluyen un amplio espectro de respuestas de índole afectivo, cognitivo y conductual.
- Siendo las actitudes experiencias subjetivas (internas) no pueden ser analizadas directamente, sino a través de sus respuestas observables.
- La significación social de las actitudes puede ser determinada en los planos individual, interpersonal y social. Las actitudes se expresan por medio de lenguajes cargados de elementos evaluativos, como un acto social que tiene significado en un momento y contexto determinado.
- Constituyen aprendizajes estables y, dado que son aprendidas, son susceptibles de ser fomentadas, reorientadas e incluso cambiadas; en una palabra, enseñadas.
- Están íntimamente ligadas con la conducta, pero no son la conducta misma; evidencian una tendencia a la acción, es decir, poseen un carácter preconductual. (Cadavid & Rivera, 2013).

Esta conceptualización proporciona indicios que permiten diferenciar las actitudes de elementos cercanos a ellas como son los valores, los instintos, la disposición, el hábito, entre otros.

Castro de Bustamante (2003) señala que las actitudes se diferencian de los valores en el nivel de las creencias que las componen; los valores trascienden los objetos o situaciones, mientras que las actitudes se ciñen en objetos, personas o situaciones específicas. Se diferencian de los instintos en que no son innatas sino adquiridas y no se determinan en un solo acto, como el caso de los instintos. Se distinguen de la disposición por el grado de madurez psicológica; la actitud es más duradera, la disposición es más volátil. La actitud difiere de la aptitud en el grado de la integración de las distintas disposiciones. La aptitud es la integración de varias disposiciones; la actitud es la unión de varias aptitudes, lo que se expresa con una fuerte carga emocional. Por su parte el hábito, referido a acción, se integra a las aptitudes para brindar mayor solidez y estructura funcional a las actitudes.

Eiser (1980; en Cadavid & Rivera; 2013), subraya las siguientes características como las más importantes implícitas en el término actitud:

- Son experiencias subjetivas, es decir, cuando una persona habla sobre una actitud propia lo hace en términos de inferencia a partir del auto observación y de la propia percepción de su comportamiento.
- Son experiencias hacia un objeto o situación. Dicha característica no se refiere a que todas las experiencias serán clasificadas como actitud, o como simples reacciones afectivas ante una estimulación externa sino que se refiere a que algunas situaciones y objetos ya que son parte de la experiencia.
- Las actitudes son experiencias hacia un objeto o situación con una dimensión evaluativa, es decir, la experiencia con el objeto o situación se mueve dentro de un continuo entre lo agradable y lo desagradable, lo deseable y lo indeseable, la manifestación favorable o desfavorable hacia un objeto o situación.

- Incluyen juicios evaluativos. Es frecuente juzgar las actitudes particulares de alguien por lo que socialmente se tiende a condicionar respuestas y actitudes.
- Pueden expresarse verbalmente. Esta característica es un elemento útil para su evaluación.
- Las expresiones de las actitudes son en principio inteligibles, es decir, si alguien las manifiesta o las expresa aunque de manera subjetiva, percibida por otro(s).
- Son comunicadas: las actitudes por sí mismas son inteligibles como ya se dijo antes, pero además están "hechas" para ser percibidas y comprendidas por otros ya que el expresarlas es un acto social.
- Diferentes individuos pueden discernir en sus actitudes, esto depende de dos características mencionadas: una es cuando ésta se expresa mediante lenguaje verbal, intrínsecamente existe la posibilidad de una negación y por otro lado, la noción sobre la referencia social de la actitud.
- El hecho de que distintas personas tengan actitudes diferentes hacia un mismo objeto-estímulo dependerá de la interpretación individual que tenga sobre el objeto.
- Se pueden predecir actitudes relacionadas con el comportamiento social. (Cadavid & Rivera; 2013, 36-37).

2.4 Componentes de las actitudes

La condición de las actitudes como estado psicológico interno constituye la mayor dificultad para su estudio y determinación de manera directa. Sin embargo existe consenso en considerar su estructura de dimensión múltiple como vía mediante la cual se manifiestan sus

componentes expresados en respuestas de tipo cognitivo, afectivo o emocional y conductual. (Cadavid & Rivera, 2013).

La coexistencia de estos tres tipos de respuestas como vías de expresión de un único estado interno (la actitud), explica la complejidad de dicho estado y también que muchos autores hablen de los tres componentes o elementos de la actitud.

Componente cognitivo.

Este se refiere a las creencias que tienen los individuos, consideradas éstas como “el juicio probabilístico que conecta a un objeto o concepto con algún atributo”, asignando así características particulares a cualquier objeto, tendiendo un firme asentamiento y conformidad para aceptarlo o rechazarlo. Es importante destacar que la capacidad de pensar que tiene la persona, se adquiere gracias a las interacciones con el ambiente, ya que el individuo aprende nuevas formas de pensar a medida que las anteriores le resulten poco satisfactorias y a medida que se recibe información se generan nuevos conocimientos. De allí que, lo primordial en el desarrollo cognitivo, no sea la percepción que se obtiene de los objetos físicos a través de los sentidos, sino la experiencia que el individuo obtiene de las acciones que el mismo ejerce sobre dichos objetos.

En tanto las actitudes son consideradas como mediadores entre un estímulo y un comportamiento o respuesta, son consideradas también como un proceso cognitivo ya que necesariamente forman parte de un proceso que incluye la selección, codificación e interpretación de la información proveniente del estímulo. Villegas (1979, en Salazar y Cols. 1982).

Por otro lado, ya se ha mencionado que las actitudes existen en relación a una situación u objeto determinado. Para que esto sea posible se requiere de la existencia de una representación cognoscitiva de dicha situación u objeto. Las creencias, el conocimiento de los objetos, las experiencias previas que se almacenan en memoria, son algunos de los componentes cognoscitivos que constituyen una actitud.

Mc. David y Harari (1979), se refieren al componente cognoscitivo como la categoría conceptual de objetos o sucesos a los que se dirige la actitud. Es decir, este componente define al objeto de la actitud, especificando los objetos, personas o eventos a los que la actitud es dirigida. El concepto de la actitud puede ser una persona en concreto, miembros de una clase social, grupos o instituciones, pero también puede tratarse de una abstracción inteligible (honradez, muerte, enfermedad, etc.). El elemento cognoscitivo es a menudo conocido como las creencias y valores de una persona.

Castro de Bustamante (2003) señala que los componentes cognitivos incluyen el dominio de hechos, opiniones, creencias, pensamientos, valores, conocimientos y expectativas (especialmente de carácter evaluativo) acerca del objeto de la actitud. Destaca en ellos, el valor que representa para el individuo el objeto o situación.

Componente afectivo o emocional.

Es el componente mediante el cual el individuo evalúa una respuesta emocional, entendiéndose por tal, la emoción que conduce a la persona a acercarse a cualquier cosa evaluada positivamente y a alejarse a las evaluadas de manera negativa. Pero, para que el estímulo provoque una respuesta emocional en el individuo, éste primero debe evaluar el

significado de dicho estímulo, por lo tanto, la evaluación se hace en base a los planteamientos cognitivos de la emoción.

Es interesante acotar que, aunque el proceso de evaluación en si mismo ocurre inconscientemente, sus efectos son grabados en la conciencia como un sentimiento emocional, y de allí, el individuo puede recordar la experiencia y describir lo que ocurrió durante ese proceso de evaluación. Cabe destacar también, que las distintas emociones se diferencian entre sí, debido a las variadas evaluaciones que el individuo hace, éstas provocan tendencias de acción distintas, dando lugar a sentimientos diferentes. Por lo cual se puede decir que, cuando las emociones aparecen, se convierten en importantes motivadoras de conductas futuras, influyendo no sólo en las reacciones inmediatas sino también en las proyecciones futuras (Cadavid & Rivera, 2013).

Este componente es definido por Rodríguez (1976) como el sentimiento a favor o en contra de un determinado objeto social considerado por autores como Fishben y Raven (1962) como el único componente característico de las actitudes. Pero también como el más enraizado y el que más se resiste al cambio, en opinión de Mann (1972).

Para Rodríguez (1976), las actitudes se distinguen de las creencias y opiniones, las cuales algunas veces integran una actitud provocando reacciones afectivas ya sean positivas o negativas hacia un objeto, es decir, las creencias y opiniones comprenden solamente un nivel cognoscitivo de la conducta humana. En tanto interactúan los componentes cognoscitivos y afectivos dan la posibilidad de ir conformando lo que el término actitud significa.

Mc David y Harari (1979) señalan que el elemento afectivo en las actitudes incluye los sentimientos y emociones que acompañan a una creencia o idea nuclear.

Una de las ideas básicas en el análisis de las fuerzas que dirigen la conducta humana es el concepto de hedonismo, es decir, la búsqueda de placer y su opuesto: La evitación del dolor. Este principio de alguna manera matiza la referencia emotiva general asociada a una actitud. De este modo, la actitud puede contener sentimientos positivos, favorables o placenteros; o negativos desfavorables o dolorosos.

Los componentes afectivos, según Castro de Bustamante (2003) son aquellos procesos que avalan o contradicen las bases de nuestras creencias, expresados en sentimientos evaluativos y preferencias, estados de ánimo y las emociones que se evidencian (física y/o emocionalmente) ante el objeto de la actitud (tenso, ansioso, feliz, preocupado, dedicado, apenado...).

En síntesis, el componente afectivo de una actitud, se refiere al sentimiento ya sea en pro o en contra de un objeto o situación social para lo cual es necesario que exista un componente cognoscitivo.

Componente conductual.

Este último componente, hace referencia a conductas o comportamientos que el individuo tiene ante una determinada situación, respuesta que resulta como producto de un estímulo y que varía de acuerdo al aprendizaje que posee, porque es el aprendizaje lo que cambia la conducta y causa el desarrollo. Estas respuestas pueden ser reforzadoras de tipo positivo o negativo.

El elemento conductual entonces se conoce como la predisposición o tendencia general hacia la acción en una dirección predicha (Mc. David y Harari, 1979). Este componente está directamente relacionado con el componente afectivo, así los sentimientos positivos tienden a generar disposiciones en las personas para entablar un contacto más estrecho y una experiencia prolongada con el objeto de la actitud y los sentimientos negativos que implican tendencias de escape o evasión con el objeto de aumentar la distancia entre la persona o el objeto de la actitud.

Este componente es definido como el componente conativo, por Castro de Bustamante (2003) quien apunta que muestran las evidencias de actuación a favor o en contra del objeto o situación de la actitud, amén de la ambigüedad de la relación "conducta-actitud" y destaca que éste es un componente de gran importancia en el estudio de las actitudes que incluye además la consideración de las intenciones de conducta y no sólo las conductas propiamente dichas.

Es necesario mencionar, que los tres componentes de la actitud antes señalados, ejercen mutua influencia hacia un estado de armonía y cualquier cambio que se registre en uno de estos tres componentes, modificará a los otros dos, puesto que todo el sistema es accionado cuando uno de sus integrantes es alterado, es decir, una nueva información, una nueva experiencia o una nueva conducta emitida en cumplimiento de determinadas normas sociales u otro tipo de agente capaz de prescribir una conducta, puede crear un estado de incongruencia entre los componentes cognitivo, afectivo y conductual, resultando en un cambio de actitud.

Por su parte Krech, Crutchfield, Smith Bruner y White (citados por Rodríguez, 1976), opinan que las actitudes son la propia fuerza motivadora de la acción y en general la tendencia de los autores que se han venido revisando en el presente capítulo es la de sostener que el componente conductual es el resultado de la interacción entre los componentes cognoscitivo y afectivo, y aún más que ambos componentes tenderán a la congruencia de la cual hablan (Festinger, 1957; Heider, 1958; Rodríguez, 1976).

Hasta este momento, se ha venido especificando que las actitudes están constituidas por lo que las personas piensan y sienten respecto de un objeto-estímulo, así como también a la manera en que se da vida a ese sentimiento y pensamiento por medio de la acción.

Mann (1972) se refiere a la importancia de cada componente durante el desarrollo de un individuo y dice que durante la niñez, especialmente en el momento en que las actitudes están siendo aprendidas, los tres componentes son muy importantes. Poco a poco el niño va integrando sus actitudes y tiende a practicar selectivamente lo que ve y aprende, por lo que el componente cognoscitivo cobra más fuerza, sin embargo las actitudes de un alto componente afectivo, se resisten a ser influenciadas por nuevas informaciones y conocimientos intelectuales puros.

En algunas ocasiones, existe, una relación inestable entre los componentes de la actitud, pero la tendencia general es la de mantener una relación estable entre estos. Wicker (1969, citado por Mc David y Harari, 1979).

Así, "las actitudes" siendo uno de los principales constructos de la Psicología Social, ha ido alcanzado una gran implicación en el campo educativo.

En opinión de Gómez-Chacón (2003), las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas se pone de manifiesto en la forma en que se acercan a las tareas (sea con confianza, deseo de explorar caminos alternativos, perseverancia o interés) y en la tendencia que demuestran al reflejar sus propias ideas. Asimismo, van a estar determinadas por las características personales del estudiante, relacionadas con su autoimagen académica y la motivación de logro, condicionando su posicionamiento hacia determinadas materias curriculares y no otras (Cárdenas Mansilla, Claudio Sebastián, 2008).

Ya algunos autores, como Krutetskii (citado por Campos, 1995) proponen que el éxito de un alumno en matemáticas está en relación con la actitud positiva hacia la actividad matemática y que se incluyen rasgos de personalidad que involucran las esferas intelectual y emocional.

Asimismo, diversos estudios (Aliaga y Pecho, 2000; Auzmendi, 1992; Bazán, Espinosa y Farro, 2001) se centran en la relación entre el rendimiento y las actitudes, y comprueban que, en general, las actitudes negativas estuvieron relacionadas con bajo rendimiento.

Mientras que Muñoz y Mato (2008), encontraron en el nivel preparatoria, que la actitud hacia esta asignatura varía en función del tipo de escuela en pública o privada, específicamente en la utilidad hacia las matemáticas y el comportamiento del profesor hacia los alumnos. En tanto, Hidalgo, Maroto y Palacios (2004), identificaron en este nivel, que es una asignatura difícil pero útil.

En este sentido, Barón & Byrne (1998) enfatizan la significación de las actitudes en el proceso educativo al actuar como una especie de lente psicológico a través del cual se procesa toda la información que se recibe. Al respecto, la experiencia docente confirma estas aseveraciones al

observar en el aula estudiantes angustiados, deprimidos, frustrados, apáticos, desmotivados y pesimistas, con frecuentes fallas y equivocaciones en las actividades matemáticas, quienes no logran aprender esta disciplina. En cambio, alumnos sosegados, confiados, optimistas, motivados e interesados logran rendimientos superiores y su aprendizaje resulta más cómodo y fácil.

Castro de Bustamante (2003) enlista algunos otros autores que han trabajado en temas relacionados a las actitudes hacia las matemáticas, como Kuhs y Ball (1986) quienes se interesan en las creencias de los profesores sobre cómo ha de ser enseñada la Matemática; Hart (1989) quien desarrolla una línea de trabajo en torno a la relación entre las creencias y las interacciones de los alumnos y del profesor en la clase de Matemáticas; Carraher, Carraher y Scheliemann (1987) orientan sus trabajos hacia el estudio de la relación entre las creencias hacia la Matemática y su aprendizaje en contextos no escolares; Garofalo, Schenfeld (1985) y Silver (1985) quienes se inclinan hacia el estudio de las creencias de los alumnos en torno a la matemática; Llinares (1994), que analiza el conocimiento pedagógico del profesor sobre la materia como determinante clave de la “representación instruccional” que asume; Pehkonen y Törner (1996) destacan la importancia del conocimiento de las creencias matemáticas de los alumnos, como medio que ayuda al profesor a comprender mejor su pensamiento y acciones, y a favorecer el aprendizaje.

Estos aportes, entre otros, han compuesto toda una estructura conceptual que busca ilustrar el papel de las creencias en el éxito o fracaso del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

En carreras como las ingenierías, las matemáticas son insustituibles y vitales para su desarrollo y aplicación. Por tanto, en el diseño curricular de estas carreras, las matemáticas están

agrupadas en diferentes cursos y representan la base de otras asignaturas, de tal manera que el alumnado debe cursarla durante varios semestres consecutivos, incluso, estudiar simultáneamente varias asignaturas relacionadas directamente con las matemáticas.

En tal sentido, las dificultades presentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas ha sido motivo de especial preocupación para educadores, profesores, administradores, directivos, padres y, muy especialmente, para los propios estudiantes.

En la literatura revisada se evidencian los obstáculos que han acompañado durante largo tiempo a este proceso en los diversos niveles y sistemas educativos. Hasta el punto de que se le considera uno de los ámbitos de mayor complejidad en la educación, motivado al reducido número de estudiantes que logran adecuados grados de competencia y satisfacción por su desempeño (Álvarez, Y. & Ruiz Soler, M., 2010)

Diversos estudios reportan que las matemáticas tienden a constituirse en un filtro selectivo en los distintos niveles educativos a escala mundial (Davis & Hersh, 1998). Prueba de ello son los resultados obtenidos en distintas evaluaciones internacionales, como por ejemplo, PISA (2003) que contó con la participación de 250.000 estudiantes de 44 países distintos. Sus resultados muestran que a un 67% de los participantes les desagradan las matemáticas, asignatura que, por lo demás, manifiestan no comprender. Por el contrario, sólo un 38% reporta interés y gusto por esta disciplina (OCDE, 2004).

Cabe destacar que una de las carreras con elevada dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas sea probablemente la ingeniería.

En efecto, en esta carrera las matemáticas adquieren un carácter eminentemente formativo, además del informativo que permite al estudiante entender la parte de la naturaleza que va a estar en el centro de su desempeño académico y profesional. Razonar con rigor y precisión, traducir un problema del mundo real a un problema matemático, discriminar datos para la solución de un problema, diseñar estudios experimentales, expresar gráficamente datos, controlar el error cometido al solucionar un problema, interpretar físicamente la solución de un problema, analizar y predecir el comportamiento de un sistema a partir de un modelo, utilizar herramientas computacionales, entre otros, permiten al ingeniero el análisis y la previsión del comportamiento de distintos sistemas (mecánico, eléctrico, informático) donde le corresponda desempeñarse, según sea su especialidad (Zaldívar, 1998).

Es importante advertir del interés, inclinación, disposición y competencia lógica y numérica que se supone acompaña a los estudiantes que deciden matricularse en las distintas especialidades de la carrera de ingeniería, en consecuencia, su desempeño académico debería evidenciar esta inclinación y preferencia. No obstante, las investigaciones al respecto señalan todo lo contrario y revelan elevadas cifras de aplazados, repitientes y abandonos al finalizar cada periodo académico (Álvarez, Y. & Ruiz Soler, M., 2010).

Para los efectos de la presente investigación, se distinguen a las actitudes como el descriptor más específico de la dimensión afectiva. En este sentido, se parte de una concepción de la actitud como tendencias o predisposiciones aprendidas, relativamente duraderas, que tienen su origen en las creencias, ideas, percepciones y opiniones del sujeto e implican conductas de

aproximación o evitación ante el objeto de la actitud (Allport, 1961; Fazio, 1989; Fishbein & Ajzen, 1975; Morales, 1999).

Asimismo, (como se apuntó anteriormente) se identifican las actitudes como un constructo de personalidad que tiene un carácter multidimensional con tres tipos de respuestas (Garrido, A. & Álvaro, J. L., 2007): cognitivas, afectivas y conductuales.

*Componente Cognitivo: son los que contienen ideas, creencias, imágenes, conocimientos, percepciones sobre los objetos, personas y situaciones a los que se dirigen.

*Componente Afectivo o Emocional: la carga emotiva importante de una actitud radica en los sentimientos agradables o desagradables hacia el objeto de actitud. Esta carga afectiva es la que otorga fuerza motivacional.

*Componente Conductual: se refieren a las disposiciones a reaccionar de una cierta forma ante el estímulo y no siempre llegan a la acción, “el comienzo de una acción que no se completa necesariamente”.

Es conveniente significar que, si bien las variables que condicionan el rendimiento académico en matemáticas en los estudiantes universitarios son muy numerosas y forman una compleja red, resulta muy complicado medir la influencia específica de cada una. Se parte de la idea de que las actitudes hacia las matemáticas son variables fundamentales para el aprendizaje de esta asignatura e intervienen, de manera significativa, en el rendimiento alcanzado por el estudiantado. Se trata, pues, de un tema sumamente relevante en el ámbito educativo.

Como se ha podido observar, la preocupación por las actitudes de los alumnos hacia el estudio viene de antiguo. No obstante, en nuestro tiempo esta cuestión adquiere un renovado interés, en gran medida por la extensión de la educación, así como por las altas tasas de fracaso escolar. De hecho, diversas investigaciones se orientan a precisar los procesos implicados en el aprendizaje y a valorar en qué grado influyen las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje y el estudio en el rendimiento académico. Además de los trabajos antes mencionados, existen otros que reflejan la relación existente entre actitudes y rendimiento, pero son generalmente de estudiantes no universitarios. Así el de Quiles (1993) o el de Ramírez (2005), que comprueban la incidencia de las actitudes en el rendimiento de los estudiantes de primaria y el de Akey (2006) en estudiantes de secundaria.

Llama la atención la escasez de prospecciones de este tipo en universitarios, acaso porque se supone que los estudiantes que ingresan en la universidad poseen unas actitudes muy favorables hacia el estudio. Sin embargo, la experiencia nos demuestra que un número significativo de alumnos de enseñanza superior obtiene malos resultados. En efecto, no todos los estudiantes hacen frente con éxito a los nuevos desafíos que la universidad plantea: aumento de la exigencia, necesidad creciente de organización del trabajo académico, mayor dedicación al estudio, autonomía, etcétera. (Gargallo, Pérez, Serra, y Sánchez, 2007).

En este contexto se presenta este trabajo, que pretende comprobar si, como se piensa, las actitudes influyen en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios; y busca determinar cuáles componentes de éstas propician un mejor aprovechamiento escolar.

CAPITULO 3.- METODOLOGÍA

En este capítulo se describe el tipo de metodología y técnicas que se utilizaron para el desarrollo de esta investigación, así como la organización de los datos y el análisis de los resultados.

Esta investigación se llevó a cabo en bajo el enfoque cuantitativo, el cual tiene como fundamento epistemológico el paradigma empírico-analítico (erklären=explicar) de la ciencia o positivismo, representado por las reflexiones filosóficas de Bacon, Comte, Mill, Russell, el primer Wittgenstein, Carnap, Popper, Hempel, Kuhn, Luhmann, Morin, entre otros. (Cavazos Zarazúa, J. L. 2013 en Mardones & Ursúa, 2010; Peláez Cedrés, 2012).

3.1 Alcance del estudio

En esta investigación se estudió la relación o grado de asociación existente entre dos variables, por lo tanto, este estudio básicamente tuvo un alcance correlacional-explicativo; estudió variables medidas en una escala cualitativa ordinal (de orden jerárquico). Sin embargo, al codificar asignando números naturales (del 1 al 5) a cada opción de respuesta del instrumento de medición de las actitudes, las categorías de jerarquización de estas variables se convirtieron

en cuantitativas discretas, permitiendo utilizar técnicas estadísticas para su análisis. Además, se tuvieron variables de escala cuantitativa continua de forma directa (nota promedio).

3.2 Diseño de la investigación

En la investigación se realizó una conversión de datos cualitativos a cuantitativos (utilizando el método de escalamiento tipo Likert), las técnicas de estudio y la metodología empleada fueron cuantitativas, por ende, el presente trabajo es una investigación de corte cuantitativo.

Asimismo, la investigación se realizó sin la manipulación deliberada de las variables independientes, basándose en variables ocurridas o dadas en la realidad, por lo que es un estudio de tipo No Experimental; se estudiaron las variables en un punto en el tiempo, por lo tanto, el diseño que fue utilizado es el transversal o transeccional.

3.3 Selección de la muestra

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL tiene un total de 15448¹ estudiantes distribuidos en las diferentes carreras profesionales que ofrece.

A excepción de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica, el resto cuenta en su plan de estudios con las mismas materias de matemáticas en los primeros tres semestres; razón por la cual se decidió trabajar con alumnos de cuarto semestre teniendo en mente que el instrumento de

¹ Departamento de Escolar, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, 2014.

recolección de datos se aplicaría a mediados de dicho semestre e iría enfocado a las materias relacionadas con la asignatura de matemáticas de sus semestres anteriores.

Se decidió tomar como población objeto de estudio al total de los estudiantes de 4to semestre únicamente de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Materiales (IMT) debido a que son las carreras que tienen un mayor control escolar por parte de la FIME, es decir, en estas dos carreras hay mayor facilidad de ubicar al estudiantado de 4to semestre porque en las clases no se encuentran dispersos con los estudiantes de las demás carreras.

Por lo tanto la población objeto de estudio se conforma de 55 estudiantes, de los cuales 31 pertenecen a la carrera de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) y 24 a la carrera de Ingeniero en Materiales (IMT).

3.4 Instrumentos para la Recolección de Datos

Para este estudio se consideró que lo más pertinente era utilizar como instrumento de medición de las actitudes el método de escalamiento Likert, en el cual se presentaron un conjunto de afirmaciones o juicios y se pidió la reacción del participante, es decir, cada afirmación contenía un conjunto de cinco opciones como posibles respuestas que el participante eligió, posteriormente se asignó un valor numérico a cada respuesta y se hizo una puntuación total de cada uno de los participantes para proceder luego con el análisis correspondiente.

La Escala de Actitudes hacia la Estadística (EAE) elaborada por Elena Auzmendi (1991) es una escala tipo Likert compuesta por veinticinco ítems, que ha sido elaborada para medir indistintamente actitudes hacia la estadística y hacia las matemáticas, con pequeñas

modificaciones de cada ítem. Para la elaboración del cuestionario se partió de la selección de las cinco dimensiones más comunes en las escalas de actitudes hacia las matemáticas. Se seleccionaron a continuación ocho ítems por cada una de estas dimensiones y se probaron los cuarenta ítems resultantes en una muestra de alumnos universitarios. Se eligieron los veinticinco ítems definitivos, cinco por cada factor, usando como criterio de selección de ítems la saturación de éstos en el factor correspondiente en un análisis factorial. (Carmona Márquez, José, 2004).

Las dimensiones o factores de los que consta la EAE son:

- 1) Utilidad subjetiva que tiene para el estudiante el conocimiento de Estadística
- 2) Ansiedad o temor que se manifiesta ante la materia
- 3) Confianza o seguridad que se tiene al enfrentarse a la estadística
- 4) Agrado o disfrute que provoca el trabajo estadístico
- 5) Motivación que siente el estudiante hacia el estudio y uso de la estadística.

Este instrumento ha sido revisado en distintas ocasiones como en las investigaciones elaboradas por Carmona Márquez, Jose (2004) y Darías Morales, Ernesto (2000), quienes informan acerca de la consistencia interna de las escalas a través del coeficiente Alfa de Cronbach y luego de un interesante análisis concluyen que es válido y confiable.

El instrumento que se utilizó en la presente investigación fue el elaborado por Auzmendi(1991) para medir las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, con algunas modificaciones o preguntas agregadas, cabe mencionar que se solicitó el debido permiso al autor para su posterior aplicación.

Para medir el rendimiento académico de matemáticas se elaboró un cuestionario con preguntas cerradas, en el cual se concentraron conocimientos clave de matemáticas; estas preguntas son correspondientes al semestre que se está trabajando, es decir, fueron preguntas que midieron los conocimientos que los estudiantes de cuarto semestre deberían ya poseer.

Dicho cuestionario fue mostrado a diferentes docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica con la finalidad de que confirmaran que los ejercicios expuestos en el instrumento hubieran sido vistos en clase, o en su defecto, que señalaran algún(os) problema(s) que según su consideración estuviera fuera de los temas vistos en las clases, luego de éstas revisiones en las cuales no fue necesario hacer alguna modificación se procedió a realizar una prueba piloto y posteriormente la aplicación definitiva.

El contenido de ambos instrumentos fue el mismo tanto para la carrera IAE como para IMT. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Instrumentos de recolección de datos.

Instrumento	Características	Áreas o dimensiones	Administración del instrumento
Escala de actitudes	Escala diseñada por Elena Auzmendi que consta de veinticinco ítems en formato tipo Likert.	Está integrada por cinco dimensiones: utilidad, ansiedad, confianza, agrado y motivación.	A mediados del curso, se aplicó a alumnos de 4to semestre de las carreras IAE e IMT.
Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas	Consta de quince problemas o preguntas con formato de opción múltiple en áreas de Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales y Álgebra.	Cálculo de derivadas, integrales, límites, operaciones con números complejos, matrices, funciones lineales, polinomiales y trigonométricas,	A mediados del curso, se aplicó a alumnos de 4to semestre de las carreras IAE e IMT.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Prueba Piloto

Antes de la aplicación definitiva de la Escala de actitudes y del Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas, se realizó una prueba piloto con el objetivo de evaluar la claridad tanto de las preguntas y problemas como de las instrucciones dadas en los instrumentos, así como observar que los problemas contenidos no fueran demasiado difíciles o tediosos al grado de desalentar a los encuestados.

Dicha prueba se realizó en el mes de agosto de 2014, con 27 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, a los cuales se les pidió que contestaran ambos cuestionarios y que a su vez hicieran observaciones relativas a la claridad de las preguntas, problemas, tiempo e instrucciones.

Mientras ellos contestaban los cuestionarios se observó su comportamiento para lograr identificar cuáles dificultades se les presentaban, aparte de medir el tiempo que duraban en terminarlo. Al finalizar la aplicación de los instrumentos se conversó con algunos de los estudiantes encuestados y se identificó que les era difícil recordar el tema de integrales dobles, estas conclusiones fueron no solo por los comentarios que hicieron los encuestados sino porque el problema 14 (alusivo a ese tema) fue el reactivo con más errores, algunos estudiantes dijeron que ya no recordaban como integrar, otros estudiantes aseguraron que en su grupo no habían visto ese tema durante sus cursos, por lo que se decidió cambiarlo por otro problema de límites.

Los reactivos 10 y 13 tuvieron también muchas respuestas erróneas (estos corresponden al tema de integrales) por lo que se optó por cambiar el nivel de dichos problemas por otras integrales más comunes que no requirieran un procedimiento muy extenso o que fueran más

directas de resolver (sin necesidad de hacer cambios de variable), luego de estas modificaciones la versión final del instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas se puede observar en el Anexo “Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas (versión 2)”.

En cuanto al tiempo que se tomaron en contestar ambos cuestionarios, se observó que ocupaban entre 25 y 50 minutos para resolverlo, tiempo que se consideró aceptable porque durante éste se dieron a la tarea de hacer las observaciones que se les solicitó, y porque no hubo queja alguna en cuanto a su duración.

3.6 Procedimiento

Al iniciar el curso agosto-diciembre 2014 se informó de los objetivos de la investigación tanto a los coordinadores de carrera de la FIME como a los alumnos que serían encuestados; ambos instrumentos fueron aplicados de manera grupal y en una sola ocasión a los estudiantes, por lo que se pidió el apoyo a algunos docentes para que permitieran un tiempo de su hora de clase para informar a los estudiantes de las razones científicas por las cuales se está realizando el estudio así como los beneficios que traerá a su futuro y las instrucciones de cada una de las encuestas para su correcta aplicación.

La aplicación definitiva de la Escala de actitudes y del Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas se realizó en el mes de octubre de 2014, a 55 alumnos que se encontraban distribuidos en 8 grupos con horarios, maestros y salones distintos cada uno.

3.7 Modelo de regresión lineal

Para la estimación del modelo del presente trabajo se utilizó el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

El modelo de regresión lineal simple es el más sencillo e incluye únicamente una variable independiente (x):

$$y_i = \alpha + \beta x_i + u_i$$

En general, el problema que se plantea es la búsqueda del valor de los parámetros de la recta que mejor se ajusta a la nube de puntos que forma cada par de observaciones (y_i, x_i) . Para ello se minimiza la distancia entre la recta \hat{y} y todos los puntos observados y_i , es decir, se minimizan la suma de errores al cuadrado para que los signos (+) y los (-) no se compensen (Sancho A.; Serrano G y Cabrer-Bernardí, 2006).

El modelo de regresión lineal múltiple es la generalización del modelo de regresión lineal simple, para el caso de que el modelo tenga k variables explicativas. Su resolución también pasa por un problema de minimización de residuos para hallar el vector de estimadores a partir del sistema de k ecuaciones normales (Sancho A.; Serrano G y Cabrer-Bernardí, 2006):

$$Y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i$$

Aunque el interés fundamental radique en el efecto concreto de una(s) determinada(s) variable(s) X_j sobre un fenómeno Y , generalmente entran en juego factores adicionales X_2, \dots, X_k . Dichos factores adicionales están, generalmente, relacionados con X_j y los factores no incorporados al modelo están contenidos en el término inobservable (la parte no explicada) del modelo, u_i . (“Econometría”, s/f).

3.8 Supuestos de un modelo de regresión lineal

En los modelos de regresión múltiple, es común encontrar problemas como multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación. En este sentido, antes de realizar alguna conclusión se debe revisar el modelo para detectar dichos problemas. (Villarreal, F., 2014).

A continuación se exponen los supuestos básicos (también conocidos como clásicos) que se asumen como punto de partida del modelo de regresión lineal. En principio, dicho modelo se supone bien especificado, es decir, la ecuación es correcta y no falta ni sobra ninguna variable. (Sancho A.; Serrano G y Cabrer-Bernardí, 2006).

1. El modelo de regresión es lineal en los parámetros.

$$Y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki} + u_i$$

Las variables deben ser lineales en sus valores originales o después de alguna transformación adecuada.

2. El valor esperado (media) de la perturbación aleatoria debe ser cero para cualquier observación. $E(u_i) = 0$ para todo i

3. La varianza de las perturbaciones es constante – homoscedasticidad (igual varianza).

$$Var(u_i) = \sigma^2 \text{ para toda } i$$

4. Independencia o no autocorrelación entre las perturbaciones

Dados dos valores cualesquiera de X , x_i x_j para $i \neq j$, la correlación entre U_i , U_j es cero.

$$Cov(u_i u_j) = 0 \text{ para cualquier } i \neq j$$

5. Independencia entre U_i y X_j para toda i y j $Cov(u_i x_j) = 0$ para toda i y j , esto para separar el efecto sobre Y de U y X
6. Debe disponerse de una información estadística suficientemente amplia sobre el conjunto de variables observables implicadas en el modelo. Como requisito mínimo para que pueda determinarse una solución se exige que el número de datos (n) debe ser superior al número de parámetros (k) ($n > k$) se habla para datos anuales mínimo 15.
7. En modelos de regresión múltiples se necesita que no haya relación lineal perfecta entre las variables independientes o explicativas, a esto se le llama no multicolinealidad.
8. Normalidad U_i esta normalmente distribuido para toda i . (“Econometría”, s/f).

CAPITULO 4.- ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES

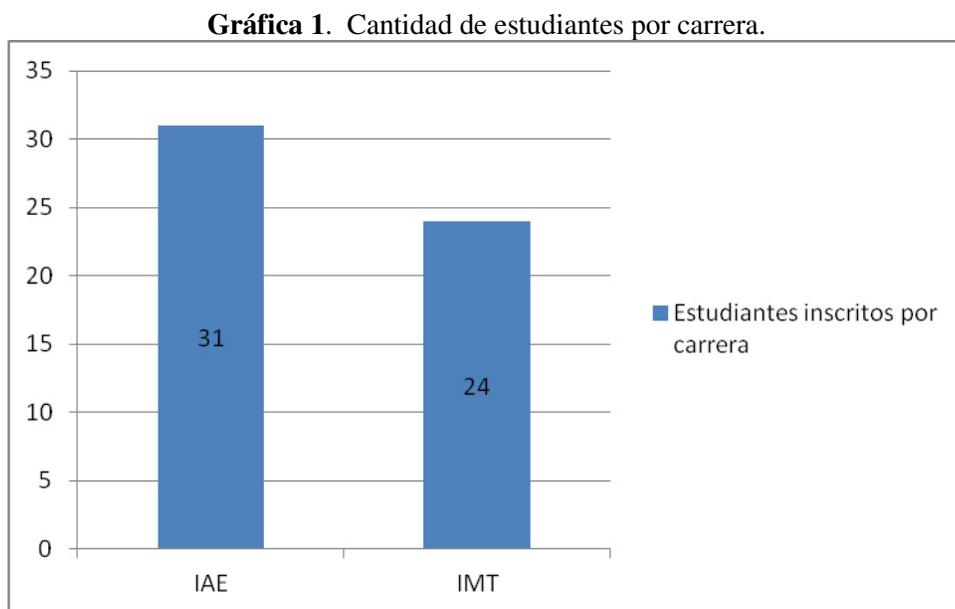
Se utilizó el paquete estadístico Data Analysis and Statistical Software (STATA) versión 11.2, para realizar una serie de análisis estadísticos (Cea D´Ancona, Ma. Ángeles, 2012) con los datos recabados de la aplicación de los cuestionarios.

El primer análisis de datos que se realizó fue el análisis de frecuencias, que consiste en la exploración exhaustiva de cada una de las variables del cuestionario y las frecuencias o número de ocasiones en que fueron puntuadas por los encuestados (Cea D´Ancona, 2001).

Luego se continuó con una serie de análisis de medidas de tendencia central con las variables de estudio, como son la media, mediana y moda (según fueran necesarias); para concluir con el análisis de un modelo de regresión lineal múltiple, esto con la finalidad de buscar la causalidad entre las variables de estudio. El ajuste lineal o regresión lineal es un método matemático que modela la relación existente entre una variable dependiente y un conjunto de variables (explicativas), de manera que esta correlación puede ser positiva (cuando un incremento en la puntuaciones de X (peso) ocasiona un incremento en Y) o negativa (cuando un incremento en las puntuaciones de X origina una reducción en Y). (Gujarati, Damodar & Porter, Dawn, 2010).

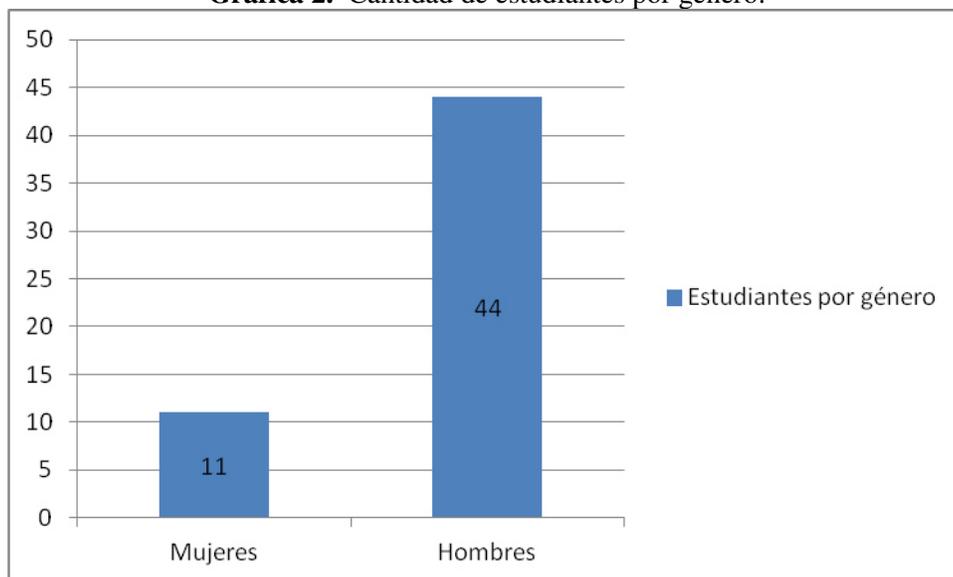
4.1 Análisis de frecuencias

La población objeto de estudio fue de 55 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L., de los cuales 31 pertenecen a la carrera Ingeniería en Aeronáutica (IAE) y 24 pertenecen a la carrera Ingeniero en Materiales (IMT). (Ver Gráfica 1)



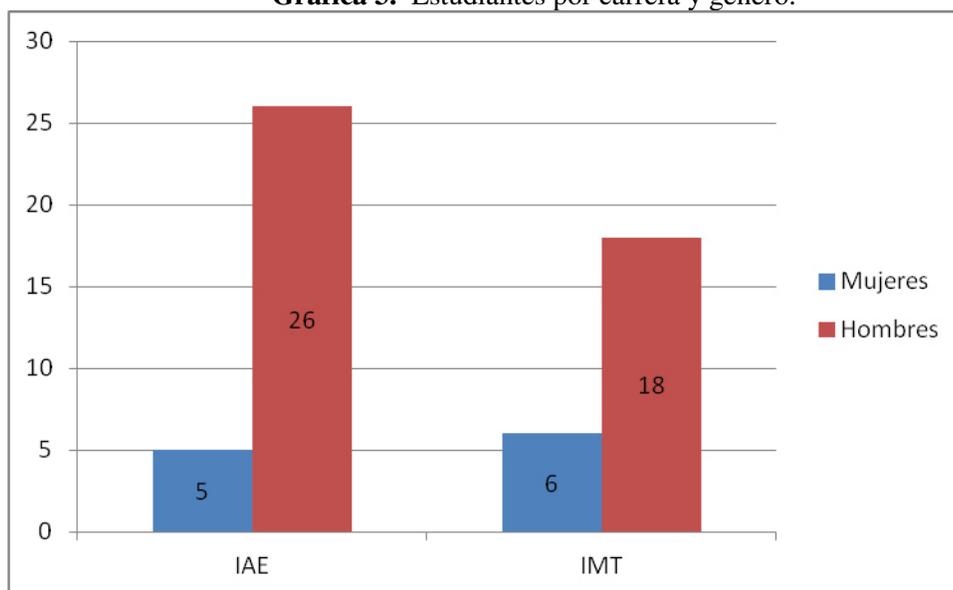
Fuente: Elaboración propia

Teniendo un total de 11 mujeres y 44 hombres, la distribución de estudiantes de la población objeto de estudio de acuerdo al género se puede observar en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Cantidad de estudiantes por género.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Gráfica 3 se puede observar la proporción del género con respecto a cada una de las carreras que conforman nuestra población objeto de estudio.

Gráfica 3. Estudiantes por carrera y género.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis de medidas de tendencia central

Es importante destacar los resultados de los estadísticos descriptivos que se observan en la Tabla 2, donde aparece la Media y la Desviación Típica de cada ítem. Recordando que el valor de 1 representa que el estudiante está Totalmente en Desacuerdo, el 2 que está en desacuerdo, el 3 neutro, el 4 que está de acuerdo y el 5 que el estudiante está totalmente de acuerdo con lo que le menciona cada ítem.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos: media y desviación estándar de cada ítem.

No.	Reactivo	Media	Desv.
1	Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en la carrera	4.56	0.81
2	La asignatura de matemáticas se me hace bastante difícil	2.91	0.97
3	El estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto	2.15	1.06
4	Utilizar las matemáticas es una diversión para mí	3.07	1.14
5	La matemática es demasiado teórica como para ser de utilidad práctica para el profesional medio	2.13	0.98
6	Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de las matemáticas	3.93	0.92
7	Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo	2.31	1.12
8	Tengo confianza en mí mismo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas	2.42	1.13
9	Me divierte hablar con otros de matemáticas	2.82	1.28
10	Las matemáticas pueden ser útiles para el que se dedique a la investigación pero no para el profesionista	2.49	1.26
11	Saber utilizar las matemáticas incrementaría mis posibilidades de trabajo	3.30	1.03
12	Cuando me enfrento a un problema de matemáticas me siento incapaz de pensar con claridad	3.80	0.95
13	Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas	3.42	0.92
14	Las matemáticas son agradables y estimulantes para mí	3.35	1.06
15	Espero tener que utilizar poco las matemáticas en mi vida profesional	2.84	1.20
16	Para el desarrollo profesional de nuestra carrera considero que existen otras asignaturas más importantes que las matemáticas	3.29	1.40
17	Trabajar con las matemáticas hace que me sienta muy nervioso/a	2.31	0.94
18	No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de matemáticas	2.69	1.22
19	Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar las matemáticas	2.96	1.26
20	Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de matemáticas	4.11	1.03
21	Para el desarrollo profesional de mi carrera una de las asignaturas más importantes que ha de estudiarse es la matemática	3.85	1.01
22	Las matemáticas hacen que me sienta incómodo/a y nervioso/a	2.33	0.90
23	Si me lo propusiera, creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	4.53	0.74
24	Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de matemáticas de los que son obligatorios	3.42	1.08

25	La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante	2.75	1.02
----	--	------	------

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, se destacan bien sea con las mejores o con las peores puntuaciones de medias globales los siguientes reactivos: el 1 (Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en la carrera) que tiene la mayor puntuación media (4.56), lo que indica la significación que le otorga el estudiantado de ingeniería a la asignatura de matemáticas. Por el contrario, el ítem 3 (El estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto) que presentó una media muy baja (2.15) nos indica la gran ansiedad o el temor que le provoca al estudiantado esta materia, asimismo el ítem 5 (La matemática es demasiado teórica como para ser de utilidad práctica para el profesional medio) con una media de 2.13 nos informa que los estudiantes ven a las matemáticas como una asignatura muy útil, confirmando lo dicho anteriormente.

4.3 Modelo empírico

En esta investigación el modelo a estimar es el siguiente:

$$calif_i = \alpha + \beta_1 ans_i + \beta_2 agr_i + \beta_3 motiv_i + \beta_4 util_i + \beta_5 conf_i + \delta_6 car_i + \beta_7 edad_i + \delta_8 muj_i \\ + \delta_9 trab_i + \delta_{10} for_i + \delta_{11} nouniv_i + \delta_{12} ing20_i$$

Donde $calif_i$ es la calificación total obtenida en el instrumento para medir el rendimiento académico de matemáticas del alumno i ; ans_i es la puntuación promedio de los ítems destinados a medir la ansiedad del alumno i ; agr_i es la puntuación promedio de los ítems destinados a medir el agrado del alumno i ; $motiv_i$ es la puntuación promedio de los ítems destinados a medir la motivación del alumno i ; $util_i$ es la puntuación promedio de los ítems

destinados a medir la utilidad del alumno i ; $conf_i$ es la puntuación promedio de los ítems destinados a medir la confianza del alumno i .

car_i es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el alumno i pertenece a la carrera de IMT y 0 si pertenece a la carrera de IAE; $edad_i$ es la variable que representa la cantidad de años de edad que tiene el alumno i ; muj_i es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el alumno i es mujer y el valor de 0 si es hombre; $trab_i$ es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el alumno i trabaja y 0 si no trabaja; for_i es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el alumno i es foráneo y 0 si no lo es; $nouniv_i$ es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si el padre o la madre del alumno i tuvo estudios universitarios y el valor de 0 de otro modo; $ing20_i$ es una variable dicotómica que toma el valor de 1 si los padres del alumno i tienen un ingreso mayor o igual a veinte mil pesos mensuales y 0 si los padres tienen un ingreso menor a veinte mil pesos mensuales.

Como se puede observar, la variable $calif_i$ es la variable dependiente del modelo. Dentro de las variables explicativas se encuentran las que mide el instrumento de las actitudes (ans_i , agr_i , $motiv_i$, $util_i$, $conf_i$) y algunas variables de control (car_i , $edad_i$, muj_i , $trab_i$, for_i , $nouniv_i$, $ing20_i$).

4.4 Estimación de resultados

A continuación, se expone la comprobación de los supuestos del modelo de regresión lineal anteriormente mencionados a partir de los datos con los que se cuenta, puesto que aseguran la consecución de un análisis multivariante óptimo (Lévy Mangin, J.P. & Varela Mallou, J. 2003/2008).

1.- El modelo de regresión es lineal

Como se puede observar en el modelo:

$$\begin{aligned} \text{calif}_i = & \alpha + \beta_1 \text{ans}_i + \beta_2 \text{agr}_i + \beta_3 \text{motiv}_i + \beta_4 \text{util}_i + \beta_5 \text{conf}_i + \delta_6 \text{car}_i + \beta_7 \text{edad}_i + \delta_8 \text{muj}_i \\ & + \delta_9 \text{trab}_i + \delta_{10} \text{for}_i + \delta_{11} \text{nouniv}_i + \delta_{12} \text{ing20}_i \end{aligned}$$

todos los parámetros son lineales, por lo que el primer supuesto se cumple.

2.- Errores con media igual a cero

El primer supuesto nos pide que los errores (residuales) tengan una media igual a cero, se puede observar en la Tabla 3 obtenida con STATA² que la media es de 1.61×10^{-8} , el cual es muy cercano a cero, por lo tanto el supuesto se cumple.

Tabla 3. Errores con media cero

Variable	obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
residuales	55	1.61e-08	15.0529	-30.88015	34.92937

Fuente: Elaboración propia

3.- Homocedasticidad

Este supuesto nos indica que la varianza de los errores debe ser constante y finita. Se utilizará la prueba de White disponible en el STATA³ para comprobar la hipótesis nula de homocedasticidad.

² El comando en STATA es: *sum*

³ El comando en STATA es: *white*

Tabla 4. Errores con varianza constante y finita.

White's test for H_0 : homoskedasticity
against H_a : unrestricted heteroskedasticity

chi2(54) = 55.00
Prob > chi2 = 0.4365

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	55.00	54	0.4365
Skewness	11.88	12	0.4555
Kurtosis	1.08	1	0.2998
Total	67.95	67	0.4445

Fuente: Elaboración propia

Dado que el estadístico de la prueba chi-cuadrada con 54 grados de libertad es 55 (como muestra la Tabla 4), es menor que el valor crítico (tablas) $\chi^2 \approx 64$ al 1 por ciento de significancia, no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad, por lo que el segundo supuesto se cumple.

4.- No auto-correlación (Errores estadísticamente independientes uno del otro).

Este supuesto busca comprobar que no exista relación entre los errores de un periodo con los errores de otro periodo, es decir, con sus rezagos. En este sentido, esto sólo es aplicable a las series de tiempo y no a los cortes transversales (como en la presente investigación, en la que recolectamos los datos en una sola vez en el tiempo), por lo que en este caso el supuesto no aplica.

5.- Independencia (no relación) entre el error y su correspondiente variable

Este supuesto indica que no debe existir relación entre el error y su correspondiente variable x , es decir, se debe cumplir que la covarianza entre “ u ” y “ x ” es igual a cero, para cada una de las variables del modelo; esto es, $Cov(u; x_i) = 0$.

Tabla 5. Covarianza igual a cero.

```
. sum ux1 ux2 ux3 ux4 ux5 ux6 ux7 ux8 ux9 ux10 ux11 ux12
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ux1	55	1.51e-07	35.80759	-83.76989	69.85873
ux2	55	-1.16e-07	50.59729	-96.97256	137.6576
ux3	55	-1.33e-07	54.08947	-138.1993	143.9148
ux4	55	3.06e-07	64.13609	-150.2166	157.1822
ux5	55	6.07e-08	62.14628	-144.2079	150.172
ux6	55	3.13e-08	10.46856	-30.88015	31.28582
ux7	55	2.69e-07	315.0364	-617.6029	733.5167
ux8	55	8.67e-09	5.679513	-30.88015	14.09087
ux9	55	7.45e-09	8.776597	-22.03922	31.28582
ux10	55	8.67e-09	7.516769	-24.6382	16.63664
ux11	55	-7.72e-09	8.567405	-24.6382	31.28582
ux12	55	-9.89e-09	8.814219	-24.06844	34.92937

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 5 proporcionada por STATA⁴ que $E(u_i)=0$, entonces $Cov(u_i;x_i)=0$ puede ser expresada como $E(u_i x_i)=0$. Por lo que no existe relación entre el error con su respectiva variable independiente, ya que la media es muy próxima al cero. Por tanto, el supuesto se cumple.

6.- Número de datos (n) mayor al número de parámetros (k)

El supuesto se cumple dado que el modelo cuenta 55 observaciones (número de alumnos encuestados) y 12 parámetros (variables explicativas y de control).

7.- No multicolinealidad

Este supuesto indica que no debe existir relación entre las variables independientes o explicativas, a esto se le llama no multicolinealidad; por lo tanto el valor de la correlación entre variables debe ser menor a 0.8. (Gujarati, Damodar & Porter, Dawn, 2010).

⁴ El comando en STATA es: *gen*, para generar las variables $u*x$, donde la u es el residual y x la variable; y el comando *sum* para la suma de todas las variables generadas.

Para comprobar lo anterior, se ha hecho un correlograma utilizando el STATA⁵ (Ver tabla 6), en donde se puede observar que las correlaciones entre variables son todas menor a 0.8 en valor absoluto.

(La diagonal en la tabla indica la relación de la variable consigo misma, por eso el valor de 1)

Tabla 6. Correlación de parámetros.

	Ans	Agr	motiv	util	conf	car
Ans	1					
Agr	-0.6236	1				
motiv	-0.544	0.4298	1			
Útil	-0.2946	0.5814	0.2902	1		
conf	-0.3299	0.5649	0.176	0.538	1	
Car	0.218	-0.1545	-0.2315	-0.1108	-0.0584	1
Edad	-0.1156	0.1961	0.0141	0.2405	0.1361	0.2083
Muj	0.4144	-0.1012	0.0084	-0.1065	-0.0638	0.11
Trab	0.0192	0.2493	-0.0161	0.0127	0.2073	0.1386
For	-0.0839	0.0521	0.1833	0.0378	0.1053	-0.3505
nouniv	0.2249	-0.1825	-0.062	-0.056	0.0625	0.365
ing20	0.0944	-0.1314	-0.0463	-0.1387	-0.1088	-0.2079
	Edad	Muj	trab	for	nouniv	ing20
ans						
agr						
motiv						
util						
conf						
car						
edad	1					
muj	-0.1628	1				
trab	0.3152	0.0748	1			
for	-0.0923	-0.1377	-0.1207	1		
nouniv	0.2594	0.0748	0.2297	-0.3637	1	
ing20	-0.2486	0	-0.1273	-0.0967	-0.2829	1

Fuente: Elaboración propia.

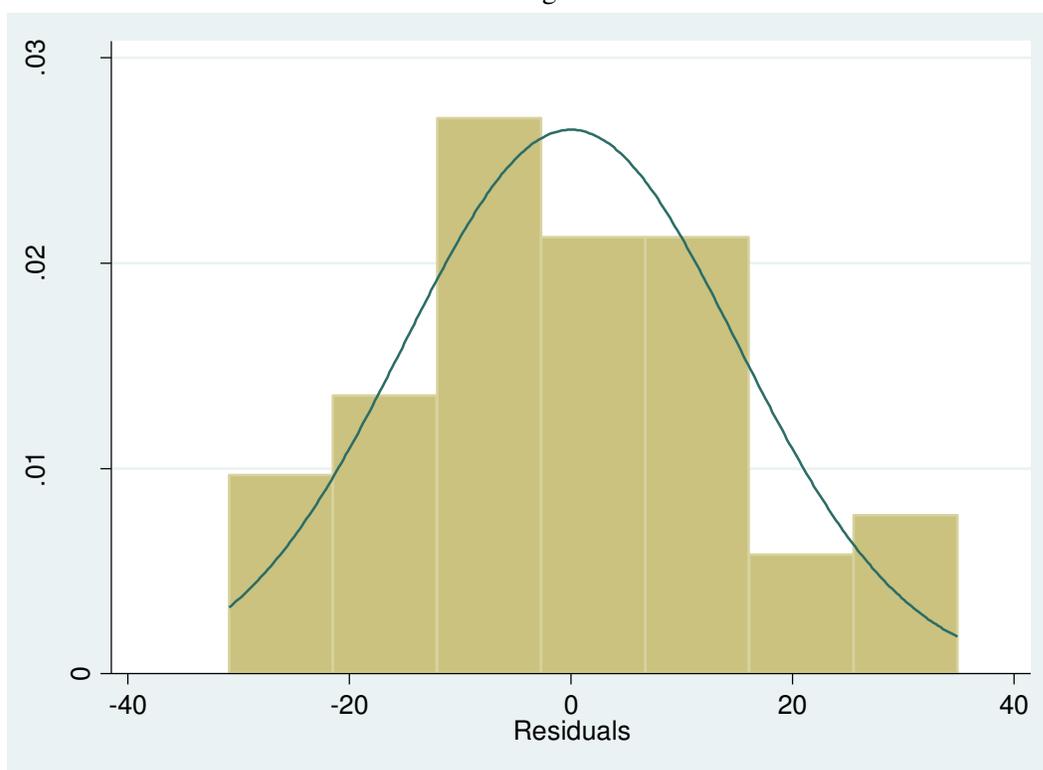
⁵ El comando en STATA es: *cor*

8.- Normalidad

La hipótesis que debe cumplir cualquier análisis multivariable es la normalidad de los datos, para poder hacer uso de los estadísticos de la t y de la F.

La herramienta más simple que sirve para diagnosticar la normalidad es el histograma, mediante el cual se comparan los valores de los datos observados con la distribución normal (Lévy Mangin, J.P. & Varela Mallou, J. 2003/2008).

Gráfica 4. Histograma distribución normal.



Fuente: Elaboración propia.

Para la gráfica anterior se generaron los residuales de cada una de las variables los cuales fueron comparados con la distribución normal; como se puede observar en la Gráfica 4 éstos se distribuyen de manera normal.

Cabe mencionar, que además de hacer esta comprobación visual, se utilizaron los test de asimetría y curtosis disponibles en el STATA⁶, para comprobar estadísticamente que el supuesto de normalidad se cumple. (Ver tabla 7).

Tabla 7. Prueba de asimetría y curtosis.
Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
residuales	55	0.7639	0.7016	0.24	0.8882

Fuente: Elaboración propia.

Dado lo anterior podemos concluir que no se puede rechazar la hipótesis nula de que los errores se distribuyen de manera normal, ya que la probabilidad de $x^2 = 0.8882$ y debería ser menor a 0.05 para rechazar la hipótesis nula al 5% de significancia.

Ahora se expondrá la tabla con los resultados del modelo empírico:

Tabla 8. Resultados de la regresión lineal múltiple.

Source	SS	df	MS	Number of obs	55
Model	13001.07	12	1083.42250	F(12, 42)	3.72
Residual	12235.8445	42	291.32963	Prob > F	0.0007
Total	25236.9145	54	467.35027	R-squared	0.5152
				Adj R-squared	0.3766
				Root MSE	17.068

Calif	Coef.	Std. Err.	T	P>t	[95% Conf. Interval]
Ans	-11.8756	5.4812	-2.17	0.036**	-22.9370 -0.8142
Agr	8.0399	4.1437	1.94	0.059*	-0.3224 16.4023
Motiv	-7.8898	4.8557	-1.62	0.112	-17.6890 1.9093
Util	-1.3177	4.6421	-0.28	0.778	-10.6858 8.0505

⁶ El comando en el STATA es: *sktest*

Conf	-0.7890	4.5605	-0.17	0.863	-9.9926	8.4145
Car	-16.6890	5.4482	-3.06	0.004***	-27.6840	-5.6940
Edad	2.0066	1.0078	1.99	0.053*	-0.0272	4.0404
Muj	11.0115	7.1529	1.54	0.131	-3.4236	25.4466
Trab	-5.7228	5.5993	-1.02	0.313	-17.0227	5.5772
For	2.9456	6.2149	0.47	0.638	-9.5966	15.4877
Nouniv	4.4492	6.3382	0.70	0.487	-8.3418	17.2403
ing20	-1.0002	5.5059	-0.18	0.857	-12.1115	10.1111
cons	53.0419	36.6067	1.45	0.155	-20.8334	126.9173

Nota: *** es significativa al 1 por ciento, ** es significativa al 5 por ciento, * es significativa al 10 por ciento.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior podemos observar que el coeficiente de la variable ansiedad (*ans*) presenta signo negativo y es **significativa** estadísticamente al **5 por ciento**, por lo que un incremento de 1 punto en la puntuación promedio de la dimensión ansiedad, disminuiría la calificación total en -11.8756 puntos, manteniendo todo lo demás constante.

La variable agrado (*agr*) presenta signo positivo y es **significativa** al **10 por ciento**, por lo que un incremento de 1 punto en la puntuación promedio de la dimensión agrado, aumentaría la calificación total en 8.0399 puntos, manteniendo lo demás constante.

En la misma tabla se puede observar que el coeficiente de la variable motivación (*motiv*) presenta signo negativo, pero no es significativa, por lo que no podemos concluir su contribución a la calificación del alumno. Asimismo para la variable utilidad (*util*), cuyo coeficiente presenta signo negativo, resultó ser no significativa, por lo tanto no podemos concluir su contribución a la calificación total del alumno.

El coeficiente de la variable confianza (*conf*) presenta signo negativo, pero no es significativa, lo que nos impide hacer una conclusión de su contribución a la calificación del alumno.

Por otra parte, observamos que el coeficiente de la variable dicotómica carrera (*car*) presenta signo negativo y es estadísticamente **significativa** al **1 por ciento**, lo que nos indica que manteniendo todo lo demás constante, si el alumno pertenece a la carrera de Ingeniero en Materiales (IMT), la calificación total del alumno se verá disminuida en -16.6890 puntos con respecto a los alumnos que no pertenecen a esa carrera;

El coeficiente de la variable edad (*edad*) presenta signo positivo y es estadísticamente **significativa** al **10 por ciento**, lo que nos indica que un incremento de 1 punto (1 año) en la edad, aumentaría la calificación total del alumno en 2.0066 puntos, manteniendo todo lo demás constante.

Por otro lado, observamos que el coeficiente de la variable dicotómica mujer (*mu*) presenta signo positivo, pero no es significativa por lo tanto no se puede concluir su contribución respecto a la calificación total del alumno.

Asimismo, para la variable dicotómica trabaja (*trab*) que tiene un coeficiente con signo negativo, estadísticamente resulta ser una variable no significativa, por lo que no podemos concluir su contribución respecto a la calificación total del alumno.

Las variables dicotómicas que miden si el alumno es foráneo (*for*) y la escolaridad de los padres: estudios no universitarios (*nouniv*) presentan coeficientes con signo positivo (ambas), pero resultaron ser no significativas, lo que nos impide hacer una conclusión respecto a su contribución a la calificación total del alumno.

Por último, la variable respecto a los ingresos de los padres (*ing20*), cuyo coeficiente es negativo, resultó ser estadísticamente no significativa, por lo tanto, no podemos concluir respecto a su contribución a la calificación total del alumno.

En resumen, las variables que resultaron ser significativas en el presente estudio fueron las relacionadas al componente emocional o afectivo de las actitudes de los estudiantes, dichas variables son la ansiedad y el agrado, lo que nos hace reflexionar y buscar propuestas para atender estas dos dimensiones qué tanto impacto tienen en el rendimiento académico del estudiantado.

Esto permite dar respuesta a la pregunta de investigación que se planteó en el capítulo uno y aceptar la hipótesis de que el componente afectivo o emocional impacta en un mayor rendimiento académico de matemáticas en los estudiantes de 4to semestre de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica (IAE) e Ingeniero en Materiales (IMT) de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

CAPITULO 5.- CONCLUSIONES

La clarificación de las actitudes de los estudiantes hacia las asignaturas del área de matemáticas constituye un valioso elemento para la predicción de conductas referidas a las decisiones en el aula, a la investigación y al bien común. Por otra parte, constituye el fundamento de una serie de importantes situaciones escolares, tales como el fomento del alto rendimiento académico en los estudiantes.

El rendimiento académico es un concepto que sobresale por su importancia en el ámbito de la educación, ya que permite evaluar la eficacia y calidad de los procesos educativos de los estudiantes, los cuales son el resultado de los esfuerzos de las instituciones educativas.

Según Hernández (2005) este rendimiento académico de los estudiantes, se convierte en un indicador o guía de los procesos y productos de un sistema educativo; motivo por el cual resulta muy interesante para los investigadores indagar en el tema, y más aún, en los tantos factores que propician un mayor rendimiento académico, o en su defecto, los que provocan un bajo rendimiento académico, con el objetivo de impulsarlos o tratarlos según sea el caso.

Este trabajo presenta un nuevo aporte al análisis empírico de la relación entre el rendimiento académico de matemáticas y las actitudes de los estudiantes, particularmente del alumnado de cuarto semestre de las carreras de Ingeniero en Aeronáutica e Ingeniero en Materiales, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ya que luego de un largo tiempo de estudio y dedicación, logramos dar respuesta a nuestra pregunta de investigación aceptando la hipótesis planteada anteriormente.

En este caso, el rendimiento académico de matemáticas de los estudiantes tratados se vio afectado con mayor impacto por el componente emocional o afectivo de las actitudes de los sujetos; siendo las dimensiones “ansiedad” y “agrado” las más significativas.

En la presente investigación, la intención de realizar el análisis de regresión tuvo como objetivo descubrir la relación entre las variables de estudio, con el objetivo de:

...lograr una inferencia científica (King, Keohane & Verba, 2000), a la cual se le puede considerar como “el fin último del proceso de investigación científica” (Dieterich, 1997, p. 127 citado por Cavazos Zarazúa, J. L., 2013).

Lo precedente porque la inferencia científica permitió la explicación del rendimiento académico de matemáticas como variable dependiente de las actitudes de los estudiantes de 4to semestre de las carreras Ingeniero en Aeronáutica e Ingeniero en Materiales; pero además, porque en el futuro dicho conocimiento podrá ayudar a la mejora del rendimiento académico, conociendo primeramente las actitudes de los estudiantes.

Hay que recordar que las actitudes son aprendidas, por lo tanto, hay manera de combatir este bajo rendimiento académico, en el sentido que se pueden modificar las actitudes; Ausubel, David y otros (2009) menciona que las características motivacionales, de la personalidad, del

grupo, sociales y del profesor son lo suficientemente importantes en el aprendizaje escolar, así que merecen nuestra más seria consideración si deseamos elevar al máximo la influencia de la psicología educativa en el aprendizaje de salón de clase.

Este cambio en las actitudes dependerá tanto del estudiante como de los docentes, de que exista una actitud susceptible y se den los factores necesarios (...) que permitan lograrlo. (Moscovici, S. 1985) En el siguiente capítulo se comparten algunas recomendaciones y sugerencias al respecto.

CAPITULO 6.- RECOMENDACIONES

Para asegurar un mayor aprendizaje es necesario que el docente esté alerta de las actitudes de los alumnos, que despierte en ellos el interés y confianza por las matemáticas (en este caso), ya que de la satisfacción inicial que el estudiante presente por algún aprendizaje determinado, es de esperarse que se desarrolle la motivación para aprender más y que él mismo adquiera confianza y en consecuencia aleje la ansiedad que pudiera tener.

Se recomienda también, recurrir a todos los intereses y motivaciones existentes, sin dejarse limitar por éstos; despertar la curiosidad intelectual empleando materiales que atraigan la atención y organizando el material de clase de manera que se logre el éxito final del aprendizaje; asignar tareas que sean apropiadas al nivel de capacidad de cada alumno para evitar que el alumno tome una actitud negativa (ansiedad o frustración) si cae en la costumbre del fracaso.

Asimismo, es importante tener en mente que no solo el aspecto actitudinal del alumno impacta en su rendimiento académico, sino que existen muchos otros agentes que en conjunto ponen en juego el aprendizaje del estudiante.

Otro punto muy importante es el papel que juega el docente en el aula, por lo que es fundamental que esté debidamente preparado para impartir sus clases teniendo dominio del tema, haciendo uso de herramientas y tecnologías en clase, aterrizando los temas vistos con ejemplos aplicados a la vida real, fomentando el trabajo en equipo, la investigación y valores, aplicando estrategias de enseñanza-aprendizaje adecuadas para cada caso, etcétera.

Se espera que el lector siga estas recomendaciones y que el presente trabajo sirva como punto de partida en subsecuentes investigaciones para que invite a los lectores a reflexionar acerca de estos temas tan amplios que son las actitudes y el rendimiento académico, con la intención de hacer un cambio positivo en ambos aspectos y que esto ayude a lograr un mayor aprendizaje; como se mencionó en los capítulos iniciales de este trabajo, se sabe que el rendimiento se ve afectado por una compleja red de factores, mismos que se espera puedan ser tratados en trabajos a futuro.

BIBLIOGRAFÍA

Adamo, O D & García Beaudoux, V. (2002). Actitudes y política. En J. F. Morales et al (coords.). *Psicología social* (pp. 287-307). Buenos Aires: Pearson Educación.

Akey, T. (2006). *School context, student attitudes and behaviour, and academic achievement: An exploratory analysis*. Informe de investigación.

Albarrán Lozano, I., Guillén Estany, M. & Ayuso Gutiérrez, M. (2008). Modelo de regresión lineal múltiple y modelos de elección discreta (logit, probit, multinomiales y censurado). En J. P. Lévy Mangin (dirs.). *Análisis multivariable para las ciencias sociales* (pp. 277-326). Madrid: Pearson Educación.

Aliaga, J.; Pecho, J. (2000). *Evaluación de la actitud hacia la Matemática en estudiantes secundarios*. *Revista Paradigmas*, 1(1-2), 61-78.

Allport, G. (1961). *Pattern and Growth in personality*. New York, Holt Rinehart and Winston.

Álvarez, Yadira; Ruiz Soler, Marcos. (julio-diciembre, 2010). *Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas*.

Revista de Pedagogía, 31(89), 225-249. Universidad Central de Venezuela; Caracas, Venezuela.

- Ausubel, David y otros. (2009). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Auzmendi, E. (1992). *Las Actitudes hacia la Matemática- Estadística en las Enseñanzas Medias y Universitarias*. Características y Medición. Bilbao: Mensajero.
- Barón, R. & Byrne, D. (1998). *Psicología Social*. Madrid: Prentice-Hall.
- Bautista Vallejo, José Manuel. (2001). *Actitudes y valores: precisiones conceptuales para el trabajo didáctico*. XXI Revista de educación, p189-196. Universidad de Huelva.
- Bazán, J.L.; Espinosa, G.; Farro, C. (2001). *Rendimiento y actitudes hacia la Matemática en el sistema escolar peruano*. En Ministerio de Educación del Perú (Ed.), documento de trabajo n°13, Programa de Medición de la Calidad Educativa Peruana, 55-70, Lima, Perú: Editor.
- Bourdieu, P. (2008). *Capital cultural, escuela y espacio social*. México: Siglo XXI.
- Cadavid, Yovanna & Rivera, Liliana. (2013). *Propuesta para el mejoramiento actitudinal del servidor público frente al gobierno en línea en la alcaldía de Pereira*. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.
- Campos, Y. (1995). *Importancia de las actitudes en la educación matemática*. México. Asociación Nacional de Profesores de Matemáticas.
- Cárdenas Mansilla, Claudio Sebastián. (2008). *Identificación de tipologías de actitud hacia las matemáticas en estudiantes de séptimo y octavo grados de educación primaria*. 30(122), 94-108. UNAM, México, D.F.
- Cardoso, E., Cerecedo, T. y Ramos, J. (2012). *Actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de posgrado en administración: un estudio diagnóstico*". Chile, pp. 81 - 98.

Cardoso, E., & Oliver E. (2012). *“Evaluación sobre los perfiles de ingreso de los alumnos de los posgrados de Administración: actitudes y experiencias hacia las matemáticas.* España.

Carmona Márquez, José. (2004). *Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística.* Universidad de Huelva, España.

Castro de Bustamante, Jannett. (2003). *Análisis de los componentes actitudinales de los docentes hacia la enseñanza de la Matemática.* Universitat Rovira I Virgili. Departamento de Pedagogía. Táchira, Venezuela.

Cavazos Zarazúa, J. L. (2013). *Factores de la cultura política explicativos de la intención de voto en estudiantes de licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León en torno al proceso electoral presidencial de 2012.* Disertación doctoral de Ciencias Políticas no publicada. UANL, México.

Cea D´Ancona, Ma. Ángeles. (2001). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social.* Madrid. Síntesis Sociológica.

Darias Morales, Ernesto. (2000). *Escala de actitudes hacia la Estadística.* Universidad de la Laguna. España.

Davis, P; Hersh, R. (1998). *Experiencias Matemáticas.* Madrid: Labor.

Esquivias Serrano, Ma. Teresa; González Cantú, Arturo. (2005). *El docente como estudiante: pensamiento, actitudes y rendimiento académico.* Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 8(5), 23-32. Asociación Universitaria de Formación del Profesorado; Zaragoza, España.

Fazio, R. (1989). *On the power and functionality of attitudes: The role of attitude accessibility*. In A.R. Pratkanis, S.J. Breckler, & A.G. Greenwald (Eds.) *Attitude structure and function*. 153-179.

Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading: Addison Wesley.

García Cabrero, B. (2009). *Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales. Un enfoque de enseñanza basado en proyectos*. Chile. Manual Moderno.

Gargallo López; Pérez Pérez; Serra Carbonell, Sánchez I Peris. (2007). *Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios*. Universidad de Valencia, España.

Garrido, A. & Álvaro, J. (2003). *Psicología Social*. Madrid, McGraw-Hill.

Gómez-Chacón, Inés Ma. (2003). *La tarea intelectual en matemáticas afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias*. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, vol. X, núm 2.

Gómez-Chacón, Inés Ma. (diciembre, 2009). *Actitudes Matemáticas: Propuestas para la transición del bachillerato a la universidad*. Educación Matemática, 21(3), 5-32.

Guevara Niebla, Gilberto (1991). *México: ¿un país de reprobados?*. Nexos (México), núm. 162, pp. 33-44.

Gujarati, Damodar & Porter, Dawn. (2010). *Econometría*. Quinta edición. Editorial Mc Graw Hill.

Hernández, A.I. (2005). *El rendimiento académico de las matemáticas en alumnos universitarios*. Encuentro Educativo: ED 12 (1) Maracaibo.

- Hernández, F.; Soriano, E. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en educación*. Madrid: La Muralla.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2004). *¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas*. Revista de Educación (334), pp. 75 – 95.
- Krech, D., Crutchfield, R. S. Y Ballachay, E. L. (1972). *Psicología Social*. Madrid: Biblioteca Nueva (orig. 1962).
- Lévy Mangin, J.P. & Varela Mallou, J. (2003/2008). *Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales*. Madrid. Pearson-Prentice Hall.
- Luna Treviño, Marcela. (septiembre, 2003). *Estudio Diagnóstico: Factores dependientes del alumno que influyen en la reprobación en el área de Matemáticas en el 1er semestre de la carrera de QFB de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL*. Nuevo León.
- Mann, León. (1972). *Psychology*. Limusa, Noriega Editores.
- Mardones, J. M. & Ursúa, N. (2010). Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Nota histórica de una polémica incesante. En J. M. Mardones & N. Ursúa (pp. 13-36). Filosofía de las ciencias humanas y sociales. México: Coyoacán.
- Martín, N., Peña, A., Rodríguez, M. (s.f.). *Matemática y Ciencia*. Departamento de Ciencias Exactas Universidad Pedagógica “Félix Varela”, Villa Clara.
- Mata de López, A. & Acevedo Blanco, A. (2010). *La actitud de los profesores hacia el uso de las tecnologías de la información y la comunicación*. Investigación y Posgrado v.25 n.2-3 Caracas, Venezuela.
- Mato, María Dorinda; de la Torre, Enrique. (2010). *Evaluación de las Actitudes hacia las Matemáticas y el Rendimiento Académico*. 5(1), 197-208.
- McDavid, John & Harari, Herbert. (1979). *Psicología y Conducta social*. Limusa.

- Morales, J.F. y otros. (1994). *Psicología Social*. Madrid. McGraw-Hill.
- Morales, P. (1999). *Capítulo: Actitudes*. Madrid, McGraw-Hill.
- Moscovici, S. (1985). *Psicología Social, I. Influencia y cambio de actitudes. Individuos y grupos*. París. Ed. Paidós.
- Muñoz, J. y Mato, M. (2008). “Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de ESO”. *Revista de Investigación Educativa* (26), 1, pp. 209 – 226.
- Niss, Moguens (1999). *Competencies and subject Description*, Uddanneise, 9, pp. 21-29.
- OCDE. (2004). Informe PISA. *Aprender para el mundo de mañana*. España: Santillana.
- Pérez López, C. (2006). *Técnicas de análisis multivariante de datos*. Madrid: Pearson Educación.
- Petritz, Marco A.; Barona, César; López, Rosa M.; Quiroz Jacqueline. (octubre-diciembre 2010). *Niveles de desempeño y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de la Licenciatura en Administración en una Universidad Estatal Mexicana*. 15(47), 1223-1249. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*.
- Plan de Desarrollo Institucional de la UANL, 2007-2012.
- Plat Santaolària, R. & Doval Diéguez, E. (2008). Construcción y análisis de escalas. En J. P. Lévy Mangin (dirs.). *Análisis multivariable para las ciencias sociales* (pp. 43-89). Madrid: Pearson Educación.
- Porcel, Eduardo; Dapozo, Gladys; López, Ma. Victoria. (noviembre 2010). *Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa REDIE* vol. 12 no. 2. Ensenada.
- Programa Institucional de Retención y Desarrollo Estudiantil. (2000). UANL.

- Quiles, M. N. (1993). *Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento escolar*, en CL&E. Comunicación, Lenguaje y Educación, 18, pp. 115-125.
- Ramírez, M. J. (2005). *Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico entre estudiantes de octavo básico*. Estudios pedagógicos, 31 (1), pp. 97-112.
- Rodríguez, A. (1976). *Psicología Social*. D.F., México. Ed. Trillas.
- Rodríguez Chávez, Celia; Garibay Bermúdez, Juan Rafael; Rivera Ordoñez, Rodolfo. (s.f.) *Actitudes hacia las Matemáticas de alumnos de las carreras de administración y contaduría de la FES Cuautitlán de la UNAM*.
- Rojo Abuín, J. M. (2007). *Regresión Lineal Múltiple*. Instituto de Economía y Geografía. Madrid.
- Runyon, R. & Haber, A. (1992). *Estadística para las ciencias sociales*. EUA: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Salazar, J., Montero, M., Muñoz, C., Sánchez, E., Santoro, E. y Villegas, J. (1979.) *Psicología social*. Edit. Trillas. México. Pág. 32-76.
- Sánchez Mendías, Javier; Segovia Alex, Isidoro; Miñán Espigares, Antonio. (2011). *Exploración de la Ansiedad hacia las Matemáticas en los futuros maestros de educación primaria*. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 15(3), 297-312. Universidad de Granada; Granada, España.
- Sancho A.; Serrano G y Cabrer-Bernardí. (2006). “*Σconometría*”. Facultad de Economía. Universidad de Valencia.
- Tejedor Tejedor, Fco. Javier; García-Valcárcel Muñoz-Repiso, Ana. (2007). “*Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos)*. *Propuestas de mejora en el marco del EEES*”. Universidad de Salamanca.

“*Econometría*”. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Dirección Nacional de Innovación Académica. Recuperado de www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas.

Vélez van Meerbeke, Alberto; Roa González, Claudia Natalí. (2005). *Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de medicina*. Facultad de Medicina Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

Villarreal, Franco. (2014). *Descentralización fiscal y su contribución al crecimiento económico: análisis de las entidades federativas de México: 2003-2012*. México: EGAP Gobierno y Política Pública, Tecnológico de Monterrey.

Zaldívar, O. (1998). *Apuntes de Ingeniería de Programación*. México: Facultad de Ingeniería UNAM.

ANEXOS

Escala de actitudes

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Filosofía y Letras
División de Estudios de Posgrado

Escala de Actitudes

Compañero estudiante, la presente información que se le solicita tiene como finalidad el desarrollo de la investigación "Componentes actitudinales que impactan en el rendimiento académico de matemáticas en alumnos de 4to semestre de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL" que se estará efectuando en la FIME. La información que se derive de este instrumento se manejará con carácter confidencial. De antemano agradezco su colaboración.

Carrera: _____ Edad: _____ Sexo: () Mujer () Hombre
¿Trabajas? () Si () No Lugar de nacimiento _____ Lugar de residencia _____

Grado de escolaridad de tus padres: _____

Ingreso aproximado de tus padres (en pesos): () 0-10mil () 10-20mil () 20-30mil () 30mil o más

Instrucciones: En las siguientes páginas hay una serie de afirmaciones. Éstas han sido elaboradas de forma que te permitan indicar hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo con las ideas ahí expresadas. Supón que la afirmación es:

EJEMPLO: Me gustan las Matemáticas

Debes rodear con un círculo, según su grado de acuerdo o desacuerdo con la información correspondiente, uno de los siguientes números:

- 1 Totalmente en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 De acuerdo
- 5 Totalmente de acuerdo

No pases mucho tiempo con cada información, pero asegúrate de contestar todas las afirmaciones.
Trabaja rápido pero con cuidado.

		TD	D	N	A	TA
1	Considero las matemáticas como una materia muy necesaria en la carrera	1	2	3	4	5
2	La asignatura de matemáticas se me hace bastante difícil	1	2	3	4	5
3	El estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto	1	2	3	4	5
4	Utilizar las matemáticas es una diversión para mí	1	2	3	4	5
5	La matemática es demasiado teórica como para ser de utilidad práctica para el profesional medio	1	2	3	4	5
6	Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de las matemáticas	1	2	3	4	5
7	Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo	1	2	3	4	5
8	Tengo confianza en mí mismo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas	1	2	3	4	5
9	Me divierte hablar con otros de matemáticas	1	2	3	4	5
10	Las matemáticas pueden ser útiles para el que se dedique a la investigación pero no para el profesionista	1	2	3	4	5
11	Saber utilizar las matemáticas incrementaría mis posibilidades de trabajo	1	2	3	4	5
12	Cuando me enfrento a un problema de matemáticas me siento incapaz de pensar con claridad	1	2	3	4	5
13	Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a un problema de matemáticas	1	2	3	4	5
14	Las matemáticas son agradables y estimulantes para mí	1	2	3	4	5
15	Espero tener que utilizar poco las matemáticas en mi vida profesional	1	2	3	4	5
16	Para el desarrollo profesional de nuestra carrera considero que existen otras asignaturas más importantes que las matemáticas	1	2	3	4	5
17	Trabajar con las matemáticas hace que me sienta muy nervioso/a	1	2	3	4	5
18	No me altero cuando tengo que trabajar en problemas de matemáticas	1	2	3	4	5

19	Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar las matemáticas	1	2	3	4	5
20	Me provoca una gran satisfacción el llegar a resolver problemas de matemáticas	1	2	3	4	5
21	Para el desarrollo profesional de mi carrera una de las asignaturas más importantes que ha de estudiarse es la matemática	1	2	3	4	5
22	Las matemáticas hacen que me sienta incómodo/a y nervioso/a	1	2	3	4	5
23	Si me lo propusiera, creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	1	2	3	4	5
24	Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de matemáticas de los que son obligatorios	1	2	3	4	5
25	La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante	1	2	3	4	5

¿Cómo consideras tu experiencia de aprender las matemáticas?

() Excelente () Muy buena () Regular () Deficiente () Muy mala

¿Cómo consideras tu desempeño académico en matemáticas?

() Excelente () Muy bueno () Regular () Deficiente () Muy malo

Comprueba si has contestado a todas las frases con una única respuesta

Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas (versión 1)

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Filosofía y Letras
División de Estudios de Posgrado

Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas

Instrucciones: Subraye la respuesta correcta al ejercicio que se plantea, anexe el procedimiento (si lo hay) que le permitió alcanzar este resultado.

1.- Resuelve el sistema de ecuaciones lineales

$$2x + 3y = 9$$

$$-5x + y = \frac{-11}{2}$$

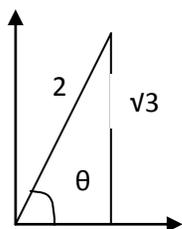
a) $x=3$ $y=2$

b) $x=2$ $y= -1/2$

c) $x=3/2$ $y=2$

d) $x=0$ $y=3$

2.- Observa la gráfica y determina el $\cos\theta$



a) $\frac{1}{2}$

b) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

c) 2

d) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

3.- Calcula el límite: $\lim_{x \rightarrow 2} x^3$

$$x \rightarrow 2$$

a) 2

b) No existe

c) 8

d) ∞

4.- ¿Cuál de las siguientes fórmulas es incorrecta?

a) $(ab)^m = a^m b^m$

b) $\frac{a}{b+c} = \frac{a}{b} + \frac{a}{c}$

c) $a^{p/q} = \sqrt[q]{a^p}$

d) $a^0 = 1$

5.- Efectuando las operaciones necesarias y simplificando el siguiente ejercicio $\frac{i+i^2+i^3+i^4}{1+i}$ se obtiene:

$1+i$

a) 0

b) $\frac{-2}{1+i}$

c) $\frac{2}{1+i}$

d) 1

6.- Determina el orden y el grado de la ecuación diferencial: $\frac{d^3y}{dx^3} = \sqrt{\frac{dy}{dx}}$

a) tercer orden, primer grado

b) primer orden, tercer grado

c) tercer orden, segundo grado

d) segundo orden, tercer grado

7.- Determina los ceros de la siguiente función polinomial: $F(x) = (x+3)(3x-2)(x^2-2x+1)$

a) -3, 2/3, 1

b) -3, 3/2, 1

c) -3, 2/3, 0

d) -3, 2/3, -1

8.- Calcula la derivada de la función $y = \sqrt{x^2+4}$

a) $\frac{1}{2\sqrt{x^2+4}}$

b) $\sqrt{2x}$

c) No existe

d) $\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}$

9.- Dada la siguiente ecuación diferencial, determina el orden y grado: $(y'')^5 + 3(y')^7 = 5x^2 + 9$

- a) segundo orden, quinto grado b) primer orden, séptimo grado
c) quinto orden, segundo grado d) segundo orden, séptimo grado

10.- Calcula la integral: $\int \frac{2z + 4}{\sqrt{z}} dz$

- a) $\frac{z^{1/2} - 2z^{1/2}}{z} + C$ b) $z^{1/2} - 2z^{-3/2} + C$ c) $2z^{3/2} + 4z^{1/2} + C$ d) $\frac{4z^{3/2}}{3} + 8z^{1/2} + C$

11.- Al multiplicar las siguientes matrices, se obtiene:

$$\begin{array}{cccc} & & & & 1 & 4 \\ 3 & -2 & -1 & 7 & -2 & -1 \\ 2 & -5 & 4 & 0 & -3 & 2 \\ & & & & 6 & 5 \end{array}$$

- a) $\begin{array}{cc} 52 & 47 \\ 0 & 21 \end{array}$ b) $\begin{array}{cc} 9 & 17 \\ 3 & 11 \end{array}$ c) $\begin{array}{cc} 52 & 0 \\ 47 & 21 \end{array}$ d) $\begin{array}{cc} 52 & 47 \\ -22 & 21 \end{array}$

12.- Calcula el límite $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+2}{x^2 - 4x - 12}$

- a) $\frac{1}{-6}$ b) $\frac{4}{-24}$ c) $\frac{1}{-4}$ d) $\frac{1}{-8}$

13.- Calcula la integral: $\int \frac{dx}{\sqrt{x}(4 + \sqrt{x})}$

- a) $4\sqrt{x} + \frac{x^2}{2} + C$ b) $\ln(4 + \sqrt{x})^2 + C$ c) $\ln(4 + \sqrt{x}) + C$ d) $2\sqrt{x} + \frac{x^2}{2} + C$

14.- Resuelve la siguiente integral iterada: $\int_0^2 \int_{y=0}^x (3 + 2x - 2y) dy dx$

- a) $\frac{20}{3}$ b) $\frac{26}{3}$ c) $\frac{14}{3}$ d) 14

15.- Efectúa la siguiente operación: $(3 - 4i)^2$

- a) $25 - 24i$ b) $9 - 16i$ c) $9 + 16i$ d) $-7 - 24i$

Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas (versión 2)

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Filosofía y Letras
División de Estudios de Posgrado

Instrumento para valorar el rendimiento académico de matemáticas

Instrucciones: Subraye la respuesta correcta al ejercicio que se plantea, anexe el procedimiento (si lo hay) que le permitió alcanzar este resultado.

1.- Resuelve el sistema de ecuaciones lineales

$$2x + 3y = 9$$

$$-5x + y = \frac{-11}{2}$$

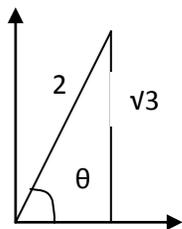
a) $x=3$ $y=2$

b) $x=2$ $y= -1/2$

c) $x=3/2$ $y=2$

d) $x=0$ $y=3$

2.- Observa la gráfica y determina el $\cos\theta$



a) $\frac{1}{2}$

b) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

c) 2

d) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

3.- Calcula el límite: $\lim_{x \rightarrow 2} x^3$

$$x \rightarrow 2$$

a) 2

b) No existe

c) 8

d) ∞

4.- ¿Cuál de las siguientes fórmulas es incorrecta?

- a) $(ab)^m = a^m b^m$ b) $\frac{a}{b+c} = \frac{a}{b} + \frac{a}{c}$ c) $a^{p/q} = \sqrt[q]{a^p}$ d) $a^0 = 1$

5.- Efectuando las operaciones necesarias y simplificando el siguiente ejercicio $\frac{i+i^2+i^3+i^4}{1+i}$ se obtiene:

- a) 0 b) $\frac{-2}{1+i}$ c) $\frac{2}{1+i}$ d) 1

6.- Determina el orden y el grado de la ecuación diferencial: $\frac{d^3y}{dx^3} = \sqrt{\frac{dy}{dx}}$

- a) tercer orden, primer grado b) primer orden, tercer grado
c) tercer orden, segundo grado d) segundo orden, tercer grado

7.- Determina los ceros de la siguiente función polinomial: $F(x) = (x+3)(3x-2)(x^2-2x+1)$

- a) -3, 2/3, 1 b) -3, 3/2, 1 c) -3, 2/3, 0 d) -3, 2/3, -1

8.- Calcula la derivada de la función $y = \sqrt{x^2+4}$

- a) $\frac{1}{2\sqrt{x^2+4}}$ b) $\sqrt{2x}$ c) No existe d) $\frac{x}{\sqrt{x^2+4}}$

9.- Dada la siguiente ecuación diferencial, determina el orden y grado: $(y'')^5 + 3(y')^7 = 5x^2 + 9$

- a) segundo orden, quinto grado b) primer orden, séptimo grado
c) quinto orden, segundo grado d) segundo orden, séptimo grado

10.- Calcula la integral: $\int \frac{2z^2 + 4z - 1}{2} dz$

- a) $\frac{z^2 - 2z^{1/2}}{2} + C$ b) $z^3 - 2z^2 + C$ c) $\frac{z^3}{3} + \frac{z^2}{2} - \frac{1}{2}z + C$ d) $\frac{z^3}{3} + z^2 - \frac{1}{2}z + C$

11.- Al multiplicar las siguientes matrices, se obtiene:

$$\begin{array}{cccc} & & & & 1 & 4 \\ 3 & -2 & -1 & 7 & -2 & -1 \\ 2 & -5 & 4 & 0 & -3 & 2 \\ & & & & 6 & 5 \end{array}$$

- a) $\begin{array}{cc} 52 & 47 \\ 0 & 21 \end{array}$ b) $\begin{array}{cc} 9 & 17 \\ 3 & 11 \end{array}$ c) $\begin{array}{cc} 52 & 0 \\ 47 & 1 \end{array}$ d) $\begin{array}{cc} 52 & 47 \\ -22 & 21 \end{array}$

12.- Calcula el límite $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x+2}{x^2-4x-12}$

- a) $\frac{1}{-6}$ b) $\frac{4}{-24}$ c) $\frac{1}{-4}$ d) $\frac{1}{-8}$

13.- Calcula la integral: $\int \frac{dx}{(4+x)}$

- a) $\frac{(4+x)^{-2}}{-2} + C$ b) $\frac{(4+x)^2}{2} + C$ c) $\ln(4+x) + C$ d) $4 + \frac{x^2}{2} + C$

14.- Resuelve el siguiente límite: $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{11-x}{x^3-x-12}$

- a) No existe b) $-\frac{10}{12}$ c) $-\frac{12}{14}$ d) - 1

15.- Efectúa la siguiente operación: $(3 - 4i)^2$

- a) $25 - 24i$ b) $9 - 4i$ c) $9 + 16i^2$ d) $-7 - 24i$