



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA**

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

*Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico en
estudiantes de secundaria: Un enfoque cuantitativo.*

TESIS

Para obtener el título de:

LICENCIADA EN MATEMÁTICAS

Presenta:

Micaela Lucero Bravo

Asesores:

Dr. José Antonio Juárez López
Lic. Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez

Puebla, 30 de Mayo 2014

Dedicado a mis padres y hermanos por su gran apoyo

A mi novio

Agradecimientos

- ❖ A dios, por darme la vida, el conocimiento y por rodearme con personas que me apoyaron y orientaron durante este transcurso de mi vida.
- ❖ A mis padres, Francisco Lucero Guerrero y Concepción Bravo Ramírez quienes me brindaron su amor, apoyo, amistad, comprensión y sobre su confianza, que gracias a ellos he llegado a este momento tan importante en mi vida.
- ❖ A mis hermanos Víctor, Jaime, Lorena y David por su apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado.
- ❖ A mi tía Irma Bravo Ramírez por su apoyo y por la información que me brindo para ingresar a la universidad.
- ❖ A mi novio Armando por su importante apoyo y por motivarme día a día.
- ❖ A mis maestros de la FCFM por guiarme y enseñarme la belleza que poseen las matemáticas.
- ❖ A mis asesores, el Dr. José Antonio Juárez López y el Lic. Pablo Rodrigo Zeleny Vázquez por aceptar dirigir ésta tesis. Por sus enseñanzas, orientaciones y el motivarme a indagar el mundo de la investigación.
- ❖ A mis sinodales, la Dra. Lidia Aurora Hernández Rebollar, Dra. Olga Leticia Fuchs Gómez y Dra. Araceli Juárez Ramírez por dedicarle tiempo, dedicación, comentarios y su gran apoyo.
- ❖ A mis amigos Mario, Emmanuel, Claudia, Mercedes, Octavio, Noemí, Camilo, Germán por compartir esos momentos de alegría, por enseñarme el valor de la amistad y por su apoyo tan valioso.
- ❖ A mi prima Catalina y su familia por esos momentos de alegría que me motivan para superarme todo los días.
- ❖ A mis abuelos, por todo el cariño que me han brindado y por sus grandes consejos.

Índice

Introducción	6
CAPÍTULO 1. Importancia de las actitudes en el aprendizaje	1
1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.1 Preguntas de investigación	4
1.1.2 Hipótesis.....	5
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específico.....	6
CAPITULO 2. Revisión de literatura sobre las actitudes.....	7
2.1 Definición de actitud	7
2.2 Componentes de la actitud	11
2.3 Cualidades o atributos de las actitudes	16
2.4 Funciones de las actitudes	17
2.5 Actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas.....	20
2.6 Cómo se adquieren, educan y se cambian las actitudes.....	22
2.7 Importancia de las actitudes en la educación matemática.....	26
2.8 Relación entre las actitudes y el rendimiento académico	30
2.9 ¿Cómo se evalúan las actitudes?	32
2.10 <i>Escalas para medir actitudes</i>	33
2.10.1 Tipos de escalas.....	35
CAPÍTULO 3. Metodología.....	37
3.1 Población.....	37
3.2 Materiales	39
3.2.1 Instrumento para medir las actitudes.....	39
3.2.2 Instrumento para medir el rendimiento.	41
3.3 Procedimiento	42
3.3.1 Aplicación de la escala tipo Likert	42
3.3.2 Aplicación del cuestionario de rendimiento académico	43

3.3.3 Captura de la información.....	43
CAPÍTULO 4. Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas.	45
4.1 Determinación del valor de la escala de medición tipo Likert	45
4.2 Resultados	46
4.2.1 Cuestionario de rendimiento	46
4.3 Resultados de actitudes	55
4.3.1 Interpretación de un coeficiente de correlación.....	56
4.4 Actitud y rendimiento mediante el modelo de regresión lineal empleando minitab	64
4.4.1 Análisis de regresión simple.....	66
4.5 Aplicación del análisis de regresión simple	72
CAPÍTULO 5. Conclusiones	87
BIBLIOGRAFIA.....	90
ANEXOS	94
Anexo A: Escala tipo Likert de actitudes	94
Anexo B: Escala de rendimiento para primero de secundaria.....	97
Anexo C: Escala de rendimiento para segundo de secundaria.....	99
Anexo D: Escala de rendimiento para tercero de secundaria	102

Introducción

Hoy día las matemáticas desempeñan un papel muy importante en la vida de cualquier persona, pero su aprendizaje constituye un problema para muchos, en particular los docentes perciben que muchos de ellos desarrollan una actitud negativa o simplemente muestran apatía. Muchos autores (Baroja et al., 1990) reconocen que las matemáticas no son fáciles para muchos estudiantes desde los primeros grados de la escuela primaria. En este orden de ideas es de resaltar que en el programa oficial de matemáticas para secundaria 2011 se indica la importancia de las actitudes hacia las matemáticas, en él se establece claramente que al término de la Educación Básica, el alumno:

- Desarrolla un concepto positivo de sí mismo como usuario de las matemáticas, el gusto y la inclinación por comprender y utilizar la notación, el vocabulario y los procesos matemáticos.
- Aplica el razonamiento matemático a la solución de problemas personales, sociales y naturales, aceptando el principio de que existen diversos procedimientos para resolver los problemas particulares.
- Desarrolla el hábito del pensamiento racional y utiliza las reglas del debate matemático al formular explicaciones o mostrar soluciones.
- Comparte e intercambia ideas sobre los procedimientos y resultados al resolver problemas.

Ahora bien, todas las personas tienen una parte emocional y una parte racional, tradicionalmente la escuela presta más atención a la parte racional que la emocional, en la actualidad el estudio de las actitudes es tomado en cuenta como un factor importante en el aprendizaje de las matemáticas.

Debemos destacar el papel crucial de las emociones en la educación. La investigación actual muestra que tanto las emociones, como los sentimientos, pueden fomentar el

aprendizaje porque intensifican la actividad de las redes neuronales. Hay evidencias de que se aprende mejor cuando un determinado contenido o materia presentan ciertos componentes emocionales. En gran medida, emoción y motivación dirigen el sistema de atención el cual decide qué informaciones se archivan en los circuitos neuronales y, por tanto, se aprenden.

Por ello desde el punto de vista educativo es importante tomar en consideración la parte emocional de los alumnos, porque las personas no pueden dejar atrás su parte emocional, una gran omisión de la educación escolar es olvidar que el “cerebro es emocional”, esto explicaría en parte porqué a los alumnos al inicio se entusiasman con ir a la escuela, pero poco a poco terminan por aceptarla como una rutina poco placentera, las clases les resultan ajenas a sus intereses. La escuela nunca logra que los alumnos sientan “*qué soy yo*”, lo único que importa es obedecer, “*calla y siéntate*”. Los problemas se deben resolver “*como enseñó la maestra*”. Los alumnos nunca se involucran emocionalmente con las tareas escolares.

De los resultados de PISA 2003 se sabe que los niños mexicanos presentan ansiedad frente a las matemáticas, en este rubro México ocupa los primeros lugares. Ansiedad o estrés frente a las matemáticas, como también es conocido en varios países, sobre todo a los exámenes (math anxiety). Medina (2010) establece que “*un cerebro estresado no aprende igual*”. En días de exámenes muchos niños se “enferman”, dolor de cabeza, de estómago. También es común el término fobia a la matemáticas.

Emociones: La toma de decisiones es racional, pero las emociones son indispensables, y ayudan a entender ciertas conductas que desde otra perspectiva llega a ser imposible. Damasio (1998) hace una consideración acerca del tratamiento que se le ha venido dando al concepto emociones en diversas investigaciones, y afirma que:

- 1.- Son expresiones directas de orden superior de biorregulación en organismos complejos, estos términos aluden a la relación entre el organismo y los aspectos más complejos de un ambiente: sociedad y cultura.
- 2.- Son críticas para la supervivencia en los organismos complejos que están equipados de la manera precisa para procesarlas.

3.- Juegan un rol en la memoria y en la comprensión de la memoria constituyéndose en una de las metas principales de la neurociencia y de la ciencia cognitiva.

4.-Juegan un rol en el razonamiento y en la toma de decisiones, desde las más simples a las más complejas que pueden llevar a cabo los seres humanos.

La emoción debería usarse para designar la colección de respuestas activadas desde partes del cerebro al cuerpo, y desde partes del cerebro a otras partes del cerebro, usando tanto la ruta neural como la humoral. El resultado final de la colección de tales respuestas es un estado emocional, definido por los cambios en el propio cuerpo (vísceras, entorno interno) y en ciertos sectores del cerebro (corteza somatosensorial, núcleos neurotransmisores del tronco cerebral)...Sentimiento: debería utilizarse para describir el estado mental complejo que resulta desde el estado emocional. Este estado mental incluye: a) la representación de los cambios que han ocurrido en el propio cuerpo e indican señales para las estructuras que representan al cuerpo en el sistema nervioso central y también incluye b) un número de alteraciones en el procesamiento cognitivo que son causadas por las señales secundarias de respuestas cerebro a cerebro, por ejemplo, desde el núcleo de neurotransmisores hacia sitios variados en el telencéfalo. (Damasio, 1998, p. 84)

Varios investigadores afirman que sin “emoción” no habría interés, necesidad y motivación para el aprendizaje, ni tampoco cuestionamientos y, sin éstos, no hay desarrollo mental (Matsumoto y Sanders, 1988; Mato, 2005).

En el presente trabajo se tiene el interés de conocer cómo son las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria, además, determinar si existe una correlación entre actitud y rendimiento académico. En diversas investigaciones se han considerado varias perspectivas como lo son la percepción del estudiante, la percepción del profesor y los indicadores cognitivos (Gómez Chacón, 2009).

Se tomará como base el modelo tripartito para explicar los procesos o componentes de las actitudes, así como a los diferentes obstáculos o factores que influyen en las diversas actitudes que llevan a los estudiantes a adquirir ciertas posturas de agrado o desagrado hacia las matemáticas.

Es importante señalar que en clase se desarrolla una sensación de “amenaza” afectiva adquirida desde los primeros cursos de matemáticas, esta reacción emocional negativa afecta al rendimiento (en matemáticas) y su utilización de las mismas en su vida profesional (Mc Leod, 1992; Mato, 2010).

“Sensación de amenaza” que en casos concretos se expresa en los alumnos como miedo a los exámenes, miedo a preguntar dudas y que los compañeros hagan comentarios negativos, *“miedo a que el profesor me pregunte y me regañe”*.

Considerando que queremos estudiar cómo influyen las actitudes en rendimiento académico en el capítulo 1 se comentan algunos trabajos realizados sobre los factores afectivos que intervienen en el aprendizaje. En el capítulo 2 nos centramos en la revisión de la literatura de las actitudes de los estudiantes, los temas que abordamos son las siguientes: componentes y funciones de las actitudes, cómo se adquieren, educan y se cambian las actitudes y la relación entre éstas y el rendimiento académico. En el capítulo 3 se muestra la metodología que se usó para la realización de nuestra investigación, la cual se basó en un enfoque cuantitativo utilizando la escala tipo Likert. En el capítulo 4 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la escala tipo Likert y los resultados obtenidos de los cuestionarios de rendimiento académico, también se realiza el análisis utilizando el método de Regresión Lineal Simple para ver si existe correlación entre actitud y rendimiento académico. Y Por último, en el capítulo 5 daremos las conclusiones que obtuvimos de nuestra investigación.

CAPÍTULO 1. Importancia de las actitudes en el aprendizaje

Debido a la preocupación por mejorar el aprendizaje de las matemáticas en los distintos niveles educativos se han desarrollado un gran número de investigaciones, aunque han sido abordadas desde distintas perspectivas, también se han escrito muchos textos que intentan mejorar la enseñanza de acuerdo al programa oficial SEP 2011. Por ejemplo, se ha experimentado con una gran diversidad de estrategias de enseñanza con el propósito de mejorar el rendimiento académico, se ha tratado de identificar los aspectos cognitivos y afectivos que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas.

Gran parte de la investigación se dedica actualmente a esclarecer y documentar cuáles son los factores que influyen sobre el rendimiento y el fracaso académico de los estudiantes. Ahora bien, muchas investigaciones se han enfocado en los múltiples factores que intervienen en el aprendizaje, entre ellos los aspectos afectivos, que pertenecen a la categoría de variables personales. Por ejemplo las creencias, las actitudes, la motivación, entre otros. Hay otras variables externas como el curriculum oficial, preparación de los profesores pero que no trataremos.

En este trabajo, hablaremos de actitudes (variable personal) y cómo se relacionan con el rendimiento académico. Guitart (2002), señala que las actitudes hacia las matemáticas:

- Son decisivas en la forma de enfrentar las tareas y actividades en el salón de clases.
- Incluyen respuestas que pueden ser cognitivas, afectivas y conductuales.
- Se forman principalmente a partir de factores relacionados con el ámbito escolar
- Son internas, individuales y adquiridas (debidas al medio y al docente)

- Son específicas y contextualizadas. (álgebra no es lo mismo que geometría, incluso la palabra “problema” puede causar reacciones diversas.)
- Tienden a organizarse hasta llegar a constituir un sistema de valores y creencias que llegan a arraigarse fuertemente.
- Condicionan procesos psicológicos como la atención, percepción, memoria, etc.

A continuación damos una breve explicación de algunas de estas investigaciones. En el trabajo de Saldaña (1997) citado por Gamietea, (2002), se comenta que después de estudiar a 446 alumnos de tercero a sexto de primaria, se encontró que el gusto por las matemáticas decrece conforme a los alumnos avanzan en su educación básica, dicho estudio se desarrolló en México.

Por otro lado, Mercado (1997) citado por Gamietea, (2002), señala que los maestros a quienes disgustan y temen las matemáticas, se han convertido en un factor importante en las actitudes NEGATIVAS que se generan en sus alumnos hacia la materia, ya que sus temores o disgustos se extienden fácilmente entre sus alumnos. Se puede afirmar que las actitudes hacia las matemáticas se empiezan a desarrollar desde el momento en que los alumnos interactúan con el maestro (en clase de matemáticas). Según el autor, una etapa crucial en el desarrollo de las actitudes hacia la materia es cuando los alumnos tienen entre 11 y 13 años. También, encontró que los maestros que apoyan a sus alumnos, presentan menos ansiedad y se muestran más motivados; por lo que asegura que los cambios en las relaciones entre maestro y alumnos pueden inducir cambios en las actitudes hacia las matemáticas. La figura del maestro es relevante para la generación de actitudes en los alumnos. Y afirma que el docente juega un papel central para la construcción del éxito escolar de esa disciplina. Así, la construcción de ambientes de aprendizaje donde los niños trabajan con gusto genera una mejor actitud, en contra de la apatía que se observa en los estudiantes cuando el docente se enfoca solo en la “materia”.

En su estudio, Castañeda y Álvarez (2004) concluyen que sí existe relación entre reprobación en matemáticas y actitud de los estudiantes hacia esta materia, aunque

encuentra diferencias significativas estadísticamente entre las muestras de estudio con respecto a la capacidad, disposición, visión y utilidad de las matemáticas.

Vázquez y de la Torre (2009) concluyen que a mayor incremento de conocimiento hay un cambio favorable en las actitudes. Los resultados de su estudio permitieron establecer algunas diferencias en función del centro escolar, puesto que los análisis efectuados han indicado que la actitud hacia las matemáticas y varía en función del tipo de centro educativo (público o privado).

Varios autores señalan que las actitudes influyen de manera importante en el proceso de enseñanza, además de que su estudio permite poner en evidencia las creencias y sentimientos con respecto a dicha materia. De acuerdo con Manassero, Vázquez y Acevedo (2004), citado por Rodríguez et al. (2011), la razón por la cual los estudiantes muestran rechazo por las matemáticas se finca en las actitudes que adquieren y que dirigen su conducta en una dirección de alejamiento, o acercamiento, a esta asignatura. Pero no olvidar que son adquiridas del medio escolar principalmente.

1.1 Planteamiento del problema

Este trabajo tiene la finalidad de identificar las actitudes hacia las matemáticas que poseen estudiantes de secundaria y observar si están correlacionadas con su rendimiento académico.

Algunas de las actitudes y comportamientos más habituales en el proceso de aprendizaje de las matemáticas que manifiesta el alumnado son apatía, rechazo, frustración, ansiedad, etc.

Estudios realizados por varios autores apoyan la existencia de un círculo vicioso que se caracteriza por dificultad – aburrimiento – reprobación – fatalismo - bajo autoconcepto – desmotivación – rechazo - dificultad (Hidalgo, Maroto y Palacio, 2004), por lo que, es necesario el estudio de las actitudes de los estudiantes puesto que el desarrollo de actitudes positivas a través del fomento de sentimientos y emociones positivas facilitan un cambio en

las creencias y expectativas hacia la materia, favoreciendo su acercamiento hacia las matemáticas, ya que lo cognitivo y lo afectivo mantienen relaciones de mutua dependencia (Gómez Chacón, 2000; Lara, 2010). El profesor tiene un papel importante en el cambio de actitudes. Así que no debemos olvidar que las actitudes negativas se manifiestan en los estudiantes, pero son causadas por el docente y el sistema educativo, efecto muy marcado en el caso de México debido a la poca claridad en su papel en la toma de decisiones entre las autoridades y el sindicato de maestros. Como veremos una de las características más importantes de las actitudes es que son “adquiridas” y que cuesta mucho trabajo cambiarlas, los maestros se desesperan con alumnos de secundaria y bachillerato que muestran una gran apatía, pues no cuentan con herramientas que permitan despertar el gusto por las matemáticas. Así que, aunque centramos nuestra atención en el estudiante no debemos perder de vista el papel del entorno educativo, pero debido a su enorme complejidad no abordamos en este trabajo.

Considero que los elementos primordiales para que se dé esta actitud negativa hacia la materia por parte del alumno se deben a la impartición de la cátedra de manera tradicional; ya que en su gran mayoría los maestros desconocen la complejidad de la tarea docente. En consecuencia no logran transmitir de manera apropiada la esencia de esta asignatura, haciendo las clases tediosas y aburridas para los alumnos, causando el desagrado de éstos al punto de llegar a aborrecer las matemáticas, siendo notoria su “mala actitud hacia las matemáticas” que finalmente se refleja en su elección de carrera.

Otro factor esencial es el salto que se da en cuanto al grado de dificultad y complejidad de los temas de matemáticas, debido a que son de difícil asimilación para el alumno, es ingenuo pensar que pasar de un tema a otro es fácil para el niño. Esto puede provocar poco interés por aprender por parte del estudiante.

1.1.1 Preguntas de investigación

Con base en la problemática anterior se plantean las siguientes preguntas:

¿A nivel Secundaria las actitudes afectan o favorecen el desempeño académico?

Estadísticamente ¿se puede demostrar que existe correlación entre ellas?

1.1.2 Hipótesis

Se hace un estudio estadístico para determinar si existe una correlación de las actitudes hacia las matemáticas y su rendimiento académico, aplicando el método de regresión lineal utilizando el programa de Minitab. Así la hipótesis a comprobar en este trabajo es:

Existe correlación entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico en alumnos de secundaria.

1.2 Justificación

La matemática es un conjunto de conocimientos necesarios para la vida diaria y como preparación para estudios superiores, conviene enseñarla desde la edad temprana, porque en esencia, es parte del pensamiento humano y es una necesidad para enfrentarnos a la sociedad actual. Por lo tanto, esta temática fue elegida debido a que este fenómeno que se hace presente tanto en el sistema educativo de México como en el mundo, que aqueja a nuestros estudiantes ha creado la creencia muy arraigada de que las matemáticas son complejas, aburridas e “inútiles” en nuestra vida cotidiana, algunos creen que la matemática es cuestión de inteligencia. Y hay niños que nacen para entender la matemática y otros simplemente no!

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Conocer las actitudes hacia las matemáticas que presentan estudiantes de secundaria y comprobar que están relacionadas con su rendimiento académico.

1.3.2 Específico

Se analiza de manera cuantitativa los factores esenciales que originan las actitudes hacia las matemáticas, que generalmente se traducen en desagrado y falta de interés hacia esta asignatura al considerarla aburrida y tediosa.

CAPITULO 2. Revisión de literatura sobre las actitudes

En la Psicología Social se ha estudiado el concepto de actitud y sus respectivos componentes que indican cómo se adquieren y como se pueden generar cambios en éstas, ahora, dentro de la matemática educativa se han realizado diversos estudios que apuntan en diferentes direcciones como son el aprendizaje, la enseñanza, las problemáticas de los alumnos y de los profesores, el entorno, el afecto, el rendimiento, etc.

Para elaborar el marco conceptual en el contexto de las actitudes hacia las matemáticas, se buscó en la literatura cuál es la definición más apropiada que se debe tomar de “*actitud*” y que “*componentes*” están ligados a las actitudes en matemáticas.

A continuación, se mostrarán algunas definiciones de actitud y cuál será tomada en esta tesis, para así mirar sus componentes que forman la actitud y posteriormente mostrar qué instrumentos se han diseñado para medirlas, en este caso hacia las matemáticas.

2.1 Definición de actitud

La actitud es un concepto que a través del tiempo ha adquirido varias denominaciones que varían de acuerdo a cada contexto social. Sabemos que hay distintas definiciones de actitud, pero en este caso nos enfocaremos en las actitudes hacia la ciencia, en particular hacia las matemáticas, que éstas a su vez se pueden clasificar en diferentes contextos como son el educativo, el psicológico y el social.

- Educativo: Las actitudes presentan una acción razonada y son el procesamiento de la información adquirida sobre el objeto actitudinal (Fishbein y Ajzen, 1981; citado por Cuervo, 2009).

- Psicológico: Existen diferentes maneras como una persona a través de su conducta puede responder o actuar ante un estímulo u objeto actitudinal (Cuervo, 2009).
- Social: Las actitudes son una condición a nivel individual de los patrones de conducta de un grupo social (Cuervo, 2009).

Más adelante se explica con detalle cada una. Las actitudes son interiores, cuya existencia inferimos de nuestra propia introspección o de alguna evidencia de la conducta cuando ellas se expresan públicamente en palabras o hechos. Nos damos cuentas si algo nos atrae o lo rechazamos.

“Las actitudes generalmente se han considerado como una disposición mental o predisposición implícitas que ejercen un poco de influencia general y consistente en una clase bastante grande de respuestas evaluativas” (Zimbardo et al., 1977; citado por García, 2011).

“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; Morales, 2000; citado por Cuervo, 2009).

“Una actitud es la predisposición para resolver favorablemente o desfavorablemente a un objeto, persona, institución o evento” (Ajzen, 1988; citado por García, 2011).

“Las actitudes se forman a partir de los factores externos e internos del individuo y ejercen determinadas funciones, donde se destaca la necesidad de lograr la adaptación social, controladas por la consistencia cognitiva y a través del refuerzo” (Rodríguez, 1995; citado por Cuervo, 2009).

“Una colección de cogniciones, opiniones y hechos (conocimientos), incluyendo las evaluaciones (sentimientos) positivas y negativas; todo relacionándose y describiendo a un tema u objeto central” (Freedman Carlsmith y Sears (1970); Juárez, 2010; citado por García, 2011).

“La actitud es la asociación entre un objeto dado y una evaluación dada”, se entiende por objeto las diversas situaciones sociales, en la evaluación se distingue como el efecto que despierta, la emoción que lo moviliza (Morales, Reboloso y Moya, 1994; citado por Cuervo, 2009).

Desde lo psicológico:

“Una actitud es una disposición mental y neurológica, que se organiza a partir de la experiencia y que ejerce una influencia directriz o dinámica sobre las reacciones del individuo respecto de todos los objetos y a todas las situaciones que les corresponden” (F. H. Allport, 1935; citado por Cuervo, 2009).

“La actitud es un sistema duradero de evaluaciones positivas y negativas, sentimientos emocionales y tendencias en favor o en contra, en relación con un objeto social” (Krech y Crutchfield, 1962; citado por García, 2011).

“La actitud es nuestra respuesta emocional y mental a las circunstancias de la vida” (R. Jeffress, 1989; citado por Cuervo, 2009).

“Las actitudes se refieren a las creencias y sentimientos relacionados con esa persona o evento y con el comportamiento resultante” (Myers, 1999; Cuervo, 2009).

“Se puede definir una actitud como la tendencia o predisposición aprendida, más o menos generalizada y de tono afectivo, a responder de un modo bastante persistente y característico, por lo común positiva o negativamente (a favor o en contra), con referencia

a una situación, idea, valor, objeto o clase de objetos materiales, o a una persona o grupo de personas” (Kimball Young, s. f.; Cuervo, 2009).

Desde lo social:

“...el término actitud hace referencia a un sentimiento en general, permanente positivo o negativo, hacia alguna persona, objeto o problema” (Petty y Cacioppo, 1981; Cuervo, 2009).

“En esencia, las actitudes son percepciones acerca de las personas, las cosas o los hechos ambientales; así mismo en la medida en que dirigen la conducta, tienen cualidades motivacionales. Al definir las actitudes debe tomarse en cuenta, fundamentalmente, el modo en que “disponen” al individuo para que conciba el mundo y reaccione ante él de determinada manera” (Edwin Hollander, 1967; Cuervo, 2009).

“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; Cuervo, 2009).

“... la actitud corresponde a ciertas regularidades de los sentimientos, pensamientos y predisposiciones de un individuo a actuar hacia algún aspecto del entorno” (Second y Backman, 1964; Cuervo, 2009).

“La actitud es una predisposición aprendida para responder consistentemente de modo favorable o desfavorable hacia el objeto de la actitud” (Fishbein y Ajzen, 1975; Cuervo, 2009).

“... 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 et al., 1998; Cuervo, 2009).

“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; Cuervo, 2009).

“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 eje de tolerancia o de intolerancia, de respeto o de crítica, de confianza o de desconfianza, etcétera.” (Martínez, 1999; Cuervo, 2009).

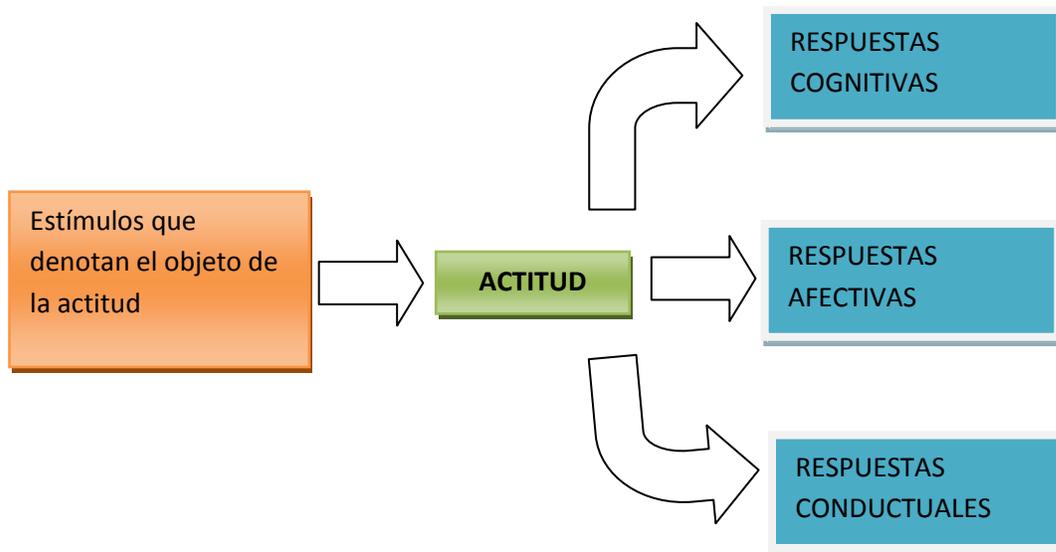
“... predisposición aprendida, no innata, y estable aunque puede cambiar, a reaccionar de una manera, valorativa, favorable o desfavorable ante un objeto (individuo, grupo, situaciones, etc.)” (Morales, 2000; Cuervo, 2009).

De acuerdo con las definiciones anteriores que son de carácter educativo, psicológico y social es primordial buscar una definición que implique el enfoque del objeto de estudio a definir, *“la actitud es una predisposición psicológica para comportarse de manera favorable o desfavorable frente a una entidad particular” (Eagly y Chaiken, 1998 y Zabalza, 1994).* Es decir, si la persona hace una evaluación positiva hacia un determinado objeto entonces su actitud hacia ese objeto es positiva o favorable, esperándose también que sus manifestaciones de conducta (respuestas) hacia dicho objeto sean en general favorables o positivas; mientras que si la evaluación es negativa o en contra del objeto, las actitudes serán negativas o desfavorables (Hannula, 2002; Gómez Chacón, 2005; Mato, 2009).

2.2 Componentes de la actitud

Tomando como referencia las diversas opiniones de algunos autores y considerando el modelo tripartita, se señalarán a continuación los componentes que se consideran esenciales en las actitudes (Morales, 1999).

El cuadro 2.1. Las 3 respuestas a través de las cuales se manifiesta la actitud.



- **Componente cognitivo** (el conocer / el saber): se corresponde con la carga de información y la experiencia adquirida por el sujeto respecto al objeto de su actitud y el mismo se manifiesta o expresa mediante percepciones, ideas, opiniones, concepciones y creencias a partir de las cuales el sujeto se coloca a favor o en contra de la conducta esperada. La predisposición a actuar de manera preferencial hacia el objeto, persona o situación está sujeta a este componente (Martínez, 2008).

En la mayoría de los casos los investigadores coinciden en que las creencias forman primordialmente el componente cognitivo de la actitud siendo preciso señalar una definición considerando como la más apropiada la siguiente. Schoenfeld (1992) nos dice que las creencias “son las comprensiones y los sentimientos de cada individuo, las cuales forman las maneras en las que las personas conceptualizan y se comprometen en el comportamiento matemático”, según Kloosterman (2002) su clasificación sobre las creencias es la siguiente:

- ❖ Acerca de las matemáticas;
- ❖ Acerca del aprendizaje de las matemáticas;
- ❖ Acerca de uno mismo como aprendiz de matemáticas;
- ❖ Acerca del papel del maestro;
- ❖ Otras creencias acerca del aprendizaje de las matemáticas.

Con relación a lo anterior se puede inferir que las creencias son la base fundamental del componente cognitivo; ya que las creencias afectan en gran parte la visión que el alumno genera hacia las matemáticas en relación a éstas.

- **Componente afectivo:** (la emoción / el sentir): este componente se pone de manifiesto por medio de las emociones y los sentimientos de aceptación o de rechazo, que el sujeto activa motivacionalmente ante la presencia del objeto, persona o situación que genera dicha actitud. También se remite al valor que el sujeto le atribuye ellos (Martínez, 2008).

McLeod (1992) citado por Gómez y Figueiral (2007) desarrolló el dominio afectivo en matemáticas basado en la Teoría de las emociones en la cual nos dice que el dominio afectivo se encuentra formado por las actitudes, las creencias y las emociones que emergen durante la resolución de problemas matemáticos.

También cabe señalar que las categorías básicas de las respuestas emocionales consisten de las necesidades, afectos, humores y sentimientos así como la cualidad de la personalidad emocional.

De acuerdo a lo anteriormente se puede concluir que las actitudes son importante al llamado dominio afectivo, el cual a su vez es vital para el aprendizaje.

- **Componente conductual** (intención/comportamiento): es expresado por los sujetos mediante su inclinación voluntaria de realizar una acción. Está constituido por predisposiciones, predilecciones, preferencias, tendencias o intenciones de actuar de una forma específica ante el objeto, según las orientaciones de las normas o de las

reglas que existan al respecto. La tendencia a actuar, favorable o desfavorable, se pone de manifiesto a través de las acciones del sujeto ante el objeto de su actitud (Martínez, 2008).

Está compuesto por las tendencias como las disposiciones, las intenciones y las acciones que se dirigen hacia el propio objeto, es decir, hacia las matemáticas.

Aunque algunos investigadores proponen que este componente no se encuentra explícito en la actitud ya que consideran que la actitud es el patrón de creencias y emociones respecto a cierta materia (Daskalogianni y Simpson, s. f.; Di Martino y Zan, 2004).

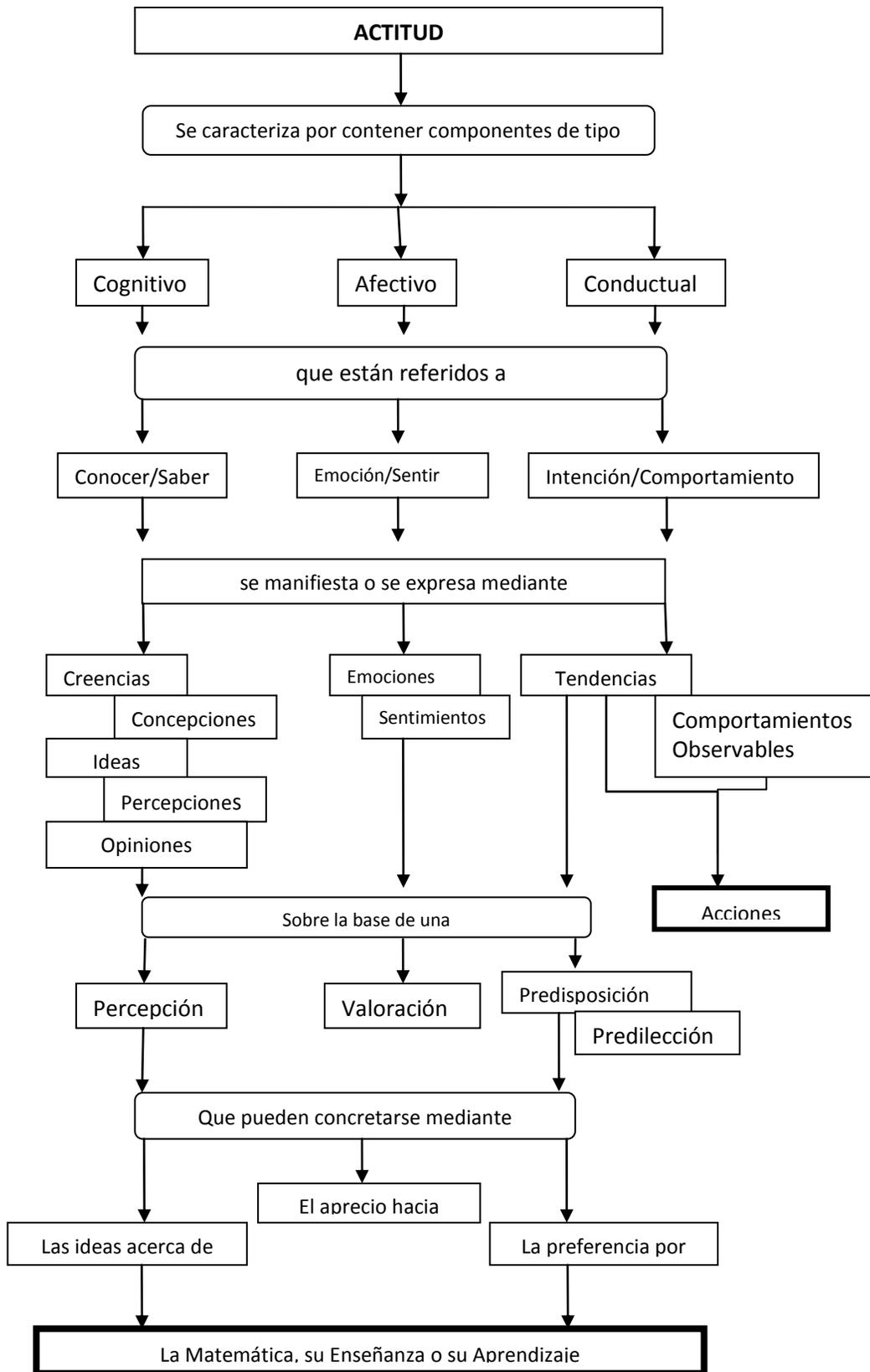
Cabe señalar que el componente conductual se refiere más que nada, a la actitud adoptada por los alumnos cuando se encuentran frente a la resolución de tareas, ejercicios u operaciones matemáticas.

El Cuadro 2.2. Manifiesta los objetivos educacionales que tienen componentes que conforman la actitud.

OBJETIVOS EDUCACIONALES		ACTITUDES	
Dominio cognitivo	Conocimientos	Componentes cognitivos	Creencias Opiniones Información
Dominio afectivo	Intereses Actitudes Valores	Componentes afectivos	Gusto-disgusto Atracción-rechazo A favor - en contra
Dominio conductual	Conducta manifiesta	Componentes conativos	Acciones o tendencia de actuación a favor o en contra de...

Fuente: Adaptado de Morales, Pedro (2000). *Medición de actitudes en Psicología y Educación*. Universidad Pontificia de Comillas. Madrid.

El Cuadro 2.3. Permite observar toda la estructuración vinculada al concepto de actitud, la relación establecida entre sus componentes y algunos factores que lo conforman. A fin de acoplarlo al tema, finalmente converge hacia la Matemática, su enseñanza o su aprendizaje.



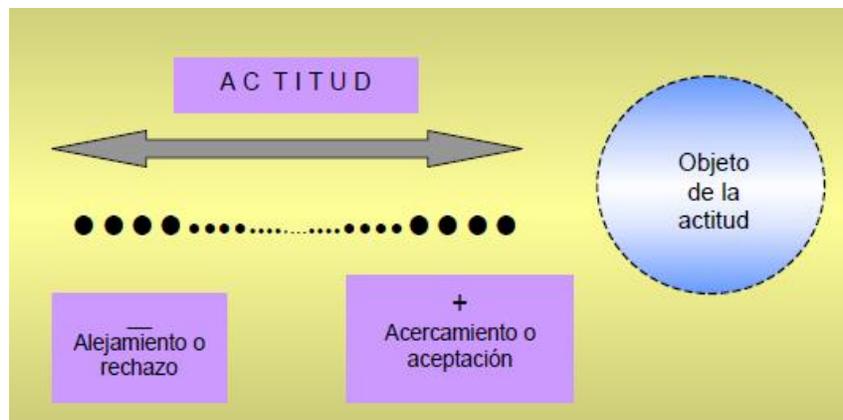
Cuadro 2.3. Componentes de la actitud y sus relaciones.

2.3 Cualidades o atributos de las actitudes

De acuerdo con Quiroz (2004) las cualidades o atributos que poseen las actitudes son:

Dirección. Esta característica se manifiesta en el hecho de que todas las personas se pronuncian en pro o en contra del objeto actitudinal, en nuestro caso actitud positiva a negativa hacia las matemáticas.

Cuadro 2.4. Señala la dirección que tiene el objeto de actitud.



Intensidad. Esta indica la fuerza con que sentimos el objeto de actitud.

Grado. Esta característica se refiere al punto hasta el cual estamos dispuestos a movilizarnos o a llevar a cabo conductas consecuentes, esto es, el grado hasta donde llega nuestro compromiso con el objeto-actitud. Intensidad y grado se encuentran íntimamente relacionados.

Coherencia. Es el grado en que varias actitudes o sistemas de actitudes se compaginan y se relacionan.

Consistencia. Nos indica la coherencia con que las personas se comportan ante objetos actitudinales similares.

Prominencia. Es el grado en que un individuo destaca una actitud determinada, ya que no todas ellas tienen la misma notoriedad.

También sugiere que las actitudes hacia las matemáticas son producidas por cuatro procesos evaluativos de la categoría observable, los cuales son los que se enumeran a continuación:

1. Las emociones que el estudiante experimenta durante las actividades matemáticas;
2. Las emociones que los estudiantes asocian automáticamente con el concepto de matemáticas;
3. Evaluaciones de situaciones que los estudiantes esperan seguir como una consecuencia de hacer matemáticas; y
4. El valor de los objetos relacionados con matemáticas en la estructura del objeto global de los estudiantes, la emoción, la expectativa, las asociaciones y los valores.

2.4 Funciones de las actitudes

Dada la extremada practicidad del comportamiento humano, los diversos aspectos que lo conforman, pueden existir sólo cuando tienen una función por cumplir. En el caso de las actitudes, éstas existen y tienen gran fuerza porque desempeñan funciones de importancia en la actividad del individuo.

De acuerdo al tema de funciones de las actitudes, Escalante (1983), citado por Cuervo (2009) definió cuatro tipos de funciones básicas más aceptadas que son:

*Función instrumental adaptativa o utilitaria

*Función de defensa del yo

*Función cognoscitiva

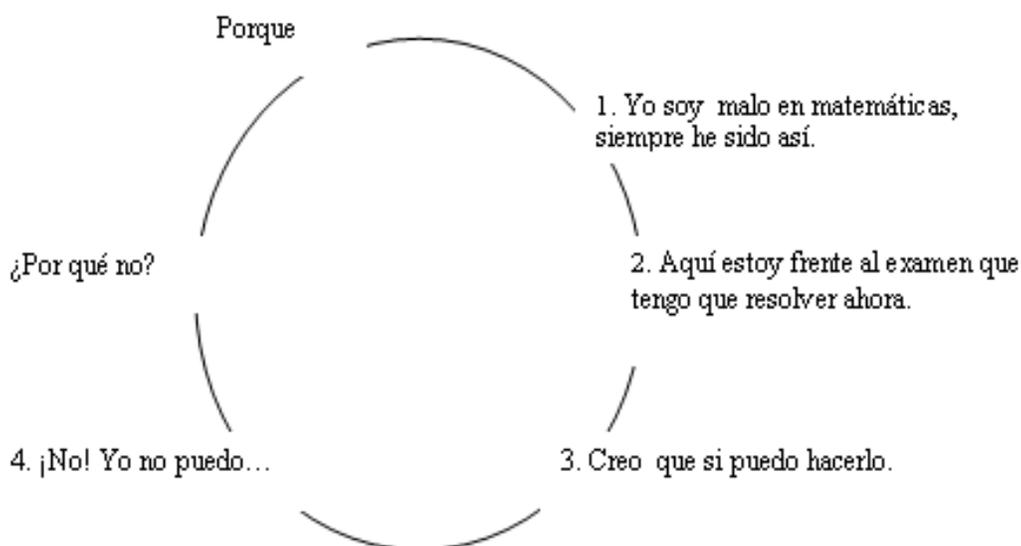
*Función expresiva de valores

Función instrumental adaptativa o utilitaria: Son las respuestas favorables que la persona obtiene de otras al manifestar actitudes positivas, las cuales producen recompensas sociales o facilitan el logro de metas como la seguridad, el éxito, la aprobación de los demás y lealtad hacia el grupo.

En relación con lo anterior dicha función simplemente nos acerca a las cosas que nos satisfacen y nos aleja de las cosas que nos desagradan. Por ello, nuestra actitud se forma de acuerdo con nuestra experiencia directa en la vida diaria. Además, tratamos de adoptar la **actitud del grupo al que queremos pertenecer para encajar mejor en él**. Sin embargo, esta función no explica nuestra actitud hacia objetos abstractos.

Función de defensa del yo: muestra que las actitudes que adoptamos también están dirigidas a proteger nuestro autoconcepto de la información que podría dañarlo. Tendemos a tergiversar o ignorar la información que va en contra de nuestras creencias, entre las cuales se encuentra la imagen que tenemos de nosotros mismos.

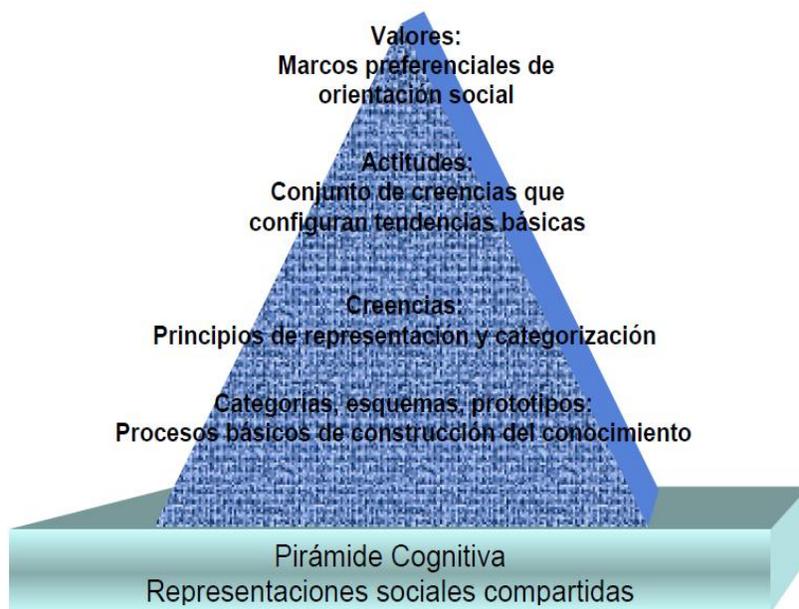
Diagrama 2.1. El diagrama (W. Dryer) nos ilustra de otra forma el círculo vicioso en que cae un estudiante con bajo autoconcepto, pero también explica que esta actitud es en defensa del YO.



Función cognoscitiva: A través de ella se expresan valores de verdad que proporcionan a la percepción del mundo del individuo coherencia, estabilidad y le facilita ajustar de modo predictivo su comportamiento a las expectativas de los demás y situaciones futuras.

Función expresiva de valores: Con la cual adoptamos las actitudes que nos permiten satisfacer la necesidad de expresar nuestros sentimientos. Además, puesto que consideramos que nuestras convicciones son las correctas, las valoramos positivamente y el hecho de expresarlas nos produce satisfacción. Al expresar nuestras actitudes construimos positivamente nuestro autoconcepto, lo cual se traduce en un aumento de nuestra autoestima.

Diagrama 2.2. El diagrama ilustra de los valores constituyen el núcleo central de las actitudes.



Según Cuervo (2009) entre los valores que constituyen el núcleo central de las actitudes están:

- ❖ **Valores teóricos**, tales como (ciencia, conocimiento y sabiduría), orientan hacia la búsqueda de la verdad mediante la experiencia, la crítica y la actividad racional.

- ❖ **Valores prácticos**, tales como (prosperidad y triunfo), ponen énfasis en la utilidad y el beneficio económico.
- ❖ **Valores estéticos**, tales como (belleza, armonía, contemplación y creación), otorgan preeminencia al estilo, la forma, la armonía y la simetría como fuente de ego estético.
- ❖ **Valores sociales**, tales como (amabilidad, patriotismo, honestidad, servicio y solidaridad), destacan las orientaciones de la persona hacia la comunidad y al otro, como en el altruismo y la filantropía.
- ❖ **Valores de poder**, tales como (liderazgo, interacción y adaptabilidad), destacan la ascendencia personal de las relaciones humanas incluyendo la política.
- ❖ **Valores religiosos**, tales como (dignidad, el bien común, el amor al prójimo y la justicia social), orientan la búsqueda de un sentido último del mundo a través de experiencias trascendentes o místicas.

2.5 Actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas

En el concepto de actitud en la educación matemática, se pueden distinguir dos grandes categorías que son de acuerdo con Gómez Chacón (2009): a) Actitudes hacia las matemáticas y b) Actitudes matemáticas.

Ya Aiken y Aiken (1969), citado por Gómez Chacón (2009) sugirieron dos posturas clásicas: actitudes hacia la ciencia (cuando el objeto de la actitud es la propia ciencia) y

actitudes científicas (si el objeto de la actitud son los procesos y actividades de la ciencia, esto es, la epistemología científica).

Es esencial que se exponga la diferencia de dichas categorías para poder comprender la diferencia que deberíamos hacer en los procesos de enseñanza y aprendizaje entre actitudes hacia las matemáticas y actitudes matemáticas.

Las actitudes hacia las matemáticas se refieren a la valoración y al aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje, y subrayan más la componente afectiva que la cognitiva; aquella se manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad, valoración, etc. (Gómez Chacón, 2009).

Para este caso en especial, podemos observar situaciones donde, por ejemplo, la Matemática es valorada y apreciada por:

- a) la posibilidad que da para resolver problemas cotidianos;
- b) la posibilidad de aplicarla en otras ramas del conocimiento;
- c) estar conformada por métodos propios.

Las actitudes matemáticas se caracterizan por considerar las capacidades de los sujetos y su modo de utilizarlas. Tales capacidades tienen que ver con la “la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, etc., que son importantes en el trabajo matemático” (Gómez Chacón, 2000; Martínez, 2009). Esta categoría destaca el carácter cognitivo, antes que el afectivo.

De acuerdo a lo anteriormente dispuesto las actitudes hacia las matemáticas se refieren más que a nada a las emociones y sentimientos que surgen hacia esta asignatura.

Ahora bien en las actitudes matemáticas se refieren a las capacidades y habilidades que se tiene para utilizar los conocimientos obtenidos para la resolución de problemas u operaciones matemáticas.

Gómez Chacón (2009) también agrega que para que los comportamientos de los sujetos, “puedan ser considerados como actitudes hay que tener en cuenta la dimensión afectiva que debe caracterizarlos, es decir, distinguir entre lo que el sujeto es capaz de hacer (capacidad) y lo que prefiere hacer (actitud)”.

2.6 Cómo se adquieren, educan y se cambian las actitudes

De acuerdo con Zabalza (1994) citado por Muñoz y Mato (2006) las actitudes son adquiridas, nadie nace con predisposición positiva o negativa hacia algo, es decir la forma en que se aprenden las actitudes es variada, proviniendo de experiencias positivas o negativas en relación con el objeto de la actitud.

Las actitudes surgen la interacción del sujeto con el entorno social: nuestros padres, profesores, compañeros, experiencias personales, en el que los prejuicios, costumbres y valores sociales juegan un papel importante (Cuervo, 2009), a su vez las actitudes se vuelven inevitables, todos las tenemos hacia aquellos objetos o situaciones a las que hemos sido expuestos.

De acuerdo con Gairín (1990) citado por Cuervo (2009) teniendo en cuenta los aspectos sociales, psicológicos y educativos se tiene una aproximación de cómo se forman y educan las actitudes en las personas de la siguiente manera:

1. Las actitudes se forman, refuerzan o cambian mejor cuando una persona tiene seguridad en sí misma y es capaz de aceptar los cambios.

2. La mayor parte de las actitudes básicas se forman en edad muy temprana(en nuestro caso en la escuela primaria).
3. Las épocas de crisis personal y social conducen a cambios de actitudes.
4. Los cambios (positivos) se producen mejor cuando un grupo entero está involucrado en buenas prácticas docentes. Esto proporciona seguridad a los sujetos, porque también los demás cambian.
5. Las actitudes se cambian más fácilmente cuando los sujetos tienen la oportunidad de obrar de acuerdo con sus conocimientos.
6. La pertenencia a nuevos grupos ayuda a reforzar los cambios de actitud.
7. Las apelaciones al orgullo o a la necesidad práctica pueden ayudar en la formación o en el cambio de actitudes.
8. La información procedente de fuentes confiables, fidedignas, especialmente si es descubierta por la persona que debe cambiar, puede facilitar los cambios.
9. Los medios de comunicación masiva pueden tener una poderosa influencia en los cambios de actitudes.

Pero en nuestro caso el docente juega un papel muy importante en el desarrollo de las actitudes hacia las matemáticas, aunque no es nada fácil dar alguna receta para lograr actitudes positivas en los alumnos, además, el gremio docente en México presenta muchos aspectos difíciles de cambiar en el corto plazo.

Las actitudes se pueden cambiar si se alteran aspectos o elementos como la motivación, el compromiso, las necesidades, la realización de valores y la libre elección entre otras, sin embargo, es necesario tomar en cuenta uno de los enfoques de la comprensión del proceso de cambio de actitudes: es la teoría de la disonancia cognoscitiva desarrollada por Festinger (1957) citado por Morris (2009). Existe disonancia cognoscitiva siempre que una persona tiene dos cogniciones o creencias contradictorias al mismo tiempo.

De acuerdo con Festinger, la disonancia cognoscitiva crea una tensión psicológica desagradable y esta tensión motiva al individuo para tratar de resolver la disonancia de

alguna manera. En ocasiones la forma más sencilla de reducir la incomodidad de la disonancia es cambiar las actitudes.

Según Aronson (1999), citado por Morris (2009), el medio más efectivo de cambiar las actitudes (en especial las actitudes, conductas o elecciones de estilo de vida importantes) es la autopersuasión. En contraste con las técnicas tradicionales directas de persuasión, se pone a la gente en situaciones en que está motivada para persuadirse de cambiar sus actitudes o conductas.

Algunos autores señalan que hay numerosas variables que influyen en la persuasión, entre ellas están las que se refiere a la fuente, el mensaje y el receptor (p. e., Briñol et al., 2007; citado en Nevid, 2011):

Variables de la fuente: las variables de la fuente son las características del comunicador que presenta el mensaje. Por lo general, los comunicadores son más persuasivos si la gente los percibe como creíbles, atractivos y similares al receptor en sentidos centrales.

Variables del mensaje: en primer lugar, el presentar dos perspectivas de un argumento suele ser más eficaz que solo presentar uno, siempre y cuando el comunicador refute lo opuesto.

En segundo lugar, los mensajes que son contradictorios a los intereses percibidos del comunicador suelen ser captados como algo más creíble.

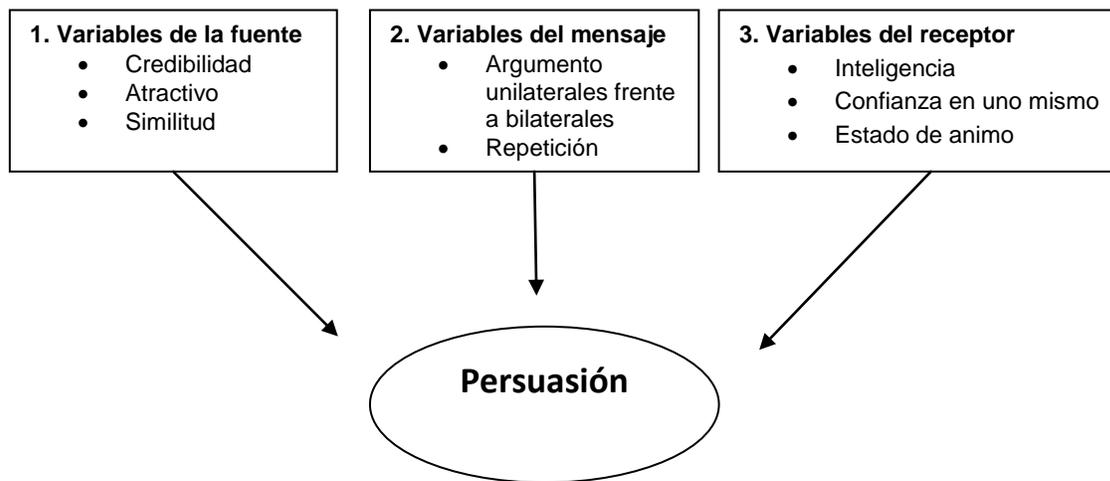
En tercer lugar, cuanto más frecuente sea nuestra exposición al mensaje, tanto mayor será la probabilidad de que lo evaluemos de forma favorable; pero solo hasta cierto punto.

Variables del receptor: nadie es inmune a los llamados persuasivos, pero algunas personas son más fáciles de convencer que otras. Quienes no son muy inteligentes o quienes tienen poca confianza en sí mismas suelen ser más susceptibles a los llamados persuasivos.

Además las personas suelen recibir más los mensajes persuasivos cuando su ánimo es positivo que cuando es negativo (Nevid, 2011).

Según el modelo de probabilidad de la elaboración, nuestras actitudes son modificadas por los mensajes persuasivos que son procesados por vía de ruta central (evaluación meticulosa del contenido del mensaje) o por vía de ruta periférica (concentrarse en indicios periféricos del contenido del mensaje) (Nevid, 2011).

El cuadro de conceptos 2.4. Reseña las principales influencias que operan en la persuasión social.



Cuadro 2.4 Principales influencias para la persuasión.

Ahora, en el caso del objeto de estudio “actitudes hacia las matemáticas”, el estudiante, al aprender matemáticas, recibe continuos mensajes asociados con las matemáticas - problemas, actuaciones del profesor, mensajes sociales- que le generan cierta tensión. Ante ellos reacciona emocionalmente de forma positiva o negativa. Esta reacción está condicionada por sus creencias acerca de sí mismo y acerca de las matemáticas.

Si el individuo se encuentra en situaciones similares repetidamente, produciéndose la misma clase de reacciones afectivas, entonces la activación de la reacción emocional

(satisfacción, frustración...) puede ser automatizada y se "solidifica" en actitudes. Estas actitudes y emociones influyen en las creencias y colaboran en su formación, Gómez Chacón (1997); citado por Muñoz y Mato (2006).

2.7 Importancia de las actitudes en la educación matemática

La importancia de la influencia de las actitudes hacia las matemáticas en el aprendizaje matemático nos lleva a preocuparnos por los recursos necesarios para influir en las actitudes, para el rendimiento de esta asignatura. En este sentido, si un estudiante manifiesta sentimientos positivos hacia la materia, estas actitudes condicionan que el estudiante obtenga mayor éxito académico que otro que ha desarrollado actitudes negativas (Gil, Blanco y Guerrero, 2005; citado por Mato, 2010).

Es de resaltar que Polya (1945) brevemente comenta, “sería un error el creer que la solución de un problema es un asunto puramente intelectual ya que la determinación y las emociones juegan un papel importante”.

Esto quiere decir que los referentes afectivos tales como las emociones, las creencias o las actitudes no representan algo suntuoso o artificial sino que están comprometidos e involucrados con el éxito o con el fracaso de los estudiantes y de los docentes en el desarrollo de sus tareas destinadas a la producción de conocimientos y a la construcción de saberes matemáticos (Martínez, 2008).

Los sistemas educativos han evolucionado en el transcurso del tiempo, han pasado por diferentes etapas, por lo que es fundamental el desarrollo de las actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Russell (1902) citado por Gamietea (2002) hace un análisis detallado de las matemáticas como ciencia, de cómo se debe enseñar y de cómo se debe aprender, aquí se presentan algunas de sus concepciones:

- a) El papel que se les ha asignado a las matemáticas en la sociedad está equivocado; ya que, aunque se ha intentado que la mayoría de las personas conozcan sus elementos, éstas a su vez, no les queda claro la razón por la que deben aprenderlas. Los argumentos que reciben son utilitarios y su valor es dudoso.
- b) También menciona que se argumenta que con la práctica de las matemáticas se obtiene el desarrollo de las habilidades del razonamiento; sin embargo, no se trabaja con los ejercicios adecuados que logran este fin, ya que los que generalmente se utilizan son esencialmente pobres. Asegura que a pesar de esto, se ha llevado a las matemáticas al lugar tan relevante que tienen en la educación.
- c) Insiste en que las matemáticas, además de poseer la verdad, también tienen mucha belleza; por lo que propone que las matemáticas merecen ser aprendidas como parte del pensamiento diario, recordando una y otra vez para disfrutarlo.
- d) Sugiere que la enseñanza de las matemáticas se debe llevar a través de exponer a los alumnos a la experiencia del ideal matemático, que es creer en la razón, en la seguridad de la verdad demostrada y el valor del proceso de la demostración, quien enseña debe evitar el alarde de sus conocimientos, se debe acostumbrar a la mente de los estudiantes, a considerar verdades generales.

En la facultad de comprensión y del descubrimiento de estas verdades, reside el dominio de la inteligencia sobre el mundo real y posible. La generalización fundamentada es uno de los dones que se logran por la educación, a través de las matemáticas.

Puesto que las actitudes son importantes para la enseñanza, el aprendizaje y para la evaluación, Gallego (2000) citado por Martínez (2008) sustenta una serie de afirmaciones:

En el aula, los estudiantes (y también los docentes) construyen actitudes positivas, neutras o negativas hacia las Matemáticas. Las primeras pueden conducir a que ellos se enamoren de la Matemática. Las segundas conducen a la ausencia de interés, atención y preocupación por la Matemática. Las terceras conducen hacia el rechazo de la Matemática.

No es posible que un sujeto pueda construir competencias Matemáticas por sí solo, si a la par, no construye su inteligencia emocional y sus actitudes positivas que sean apropiadas hacia las Matemáticas.

Teniendo en consideración que la educación tiene como objetivo el perfeccionamiento de la persona como ser individual y social, se puede decir que las actitudes y la educación están relacionadas en sentido bidireccional (Martínez, 2008).

Las actitudes son importantes en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Así, se aprende mejor aquello que concuerda con nuestras actitudes o lo que produce mayor agrado, y una educación de calidad puede mejorar las actitudes de los estudiantes (Mato, 2010).

El sistema educativo ha dedicado todos sus esfuerzos de forma casi exclusiva al desarrollo de la mente racional, del conocimiento lógico y reflexivo y del conocimiento científico. Aunque las formas en que los estudiantes abordan el aprendizaje pueden ser diversas, las que tienen una influencia mayor son las relacionadas con factores de las actitudes como la motivación, el agrado, la percepción que tiene el estudiante de su profesor de matemáticas o la utilidad que ven en la materia (Auzmendi, 1992; citado por Mato, 2010).

El desarrollo de ciertas creencias como que la matemática es difícil, aburrida y tediosa generan prejuicios negativos hacia el proceso de enseñanza aprendizaje. Estos prejuicios a

su vez generan sentimientos de temor u odio que conducen al estudiante a rechazar las matemáticas.

Gairín (1990), en Cuervo (2009) plantea en su texto de “Las actitudes en educación. Un estudio sobre educación matemática”, las siguientes ideas:

a. Las actitudes hacia las matemáticas forman parte de complejos actitudinales más amplios al que aportan y del que toman influencias. Es indudable que las actitudes hacia la educación, hacia la escuela, hacia los profesores, etc.; forman un complejo interrelacionado y dependiente entre sí.

b. Las matemáticas constituyen un saber relacionado con otros saberes y conforman con ellos la realidad científica.

c. Una buena caracterización de las actitudes hacia las matemáticas habría de diferenciar entre las distintas ramas que las compone (aritmética, geometría, álgebra, etc.).

d. Es posible también que podamos dar diferentes respuestas afectivas a las matemáticas en función de las percepciones que de ellas o de sus profesores tengan los alumnos o de los particulares contextos en lo que se encuentren.

Sin embargo en nuestros días, esta problemática genera un gran interés de estudio, puesto que cada vez se incrementa la presencia de las matemáticas en el currículum y también por las altas tasas de fracaso escolar.

2.8 Relación entre las actitudes y el rendimiento académico

Dada la importancia de la matemática en la formación escolar, el rendimiento académico en esta asignatura constituye uno de los desafíos permanentes en la mayoría de los sistemas educativos, no sólo porque las matemáticas son consideradas como una de las asignaturas fundamentales en el currículum escolar, sino también por la contribución al desarrollo del conocimiento cognitivo del estudiante y por la funcionalidad que poseen la mayoría de los aprendizajes matemáticos en la vida adulta (Núñez et al., 2005).

Algunas Investigaciones destacan el interés por relacionar afectos y rendimiento escolar, donde se encuentra que los aspectos más importantes relativos a las consecuencias de los afectos sobre el rendimiento escolar son (Schoenfeld, 1992; citado por Maroto y Palacios, 2004):

- ✓ El impacto poderoso que tienen en cómo los alumnos aprenden y utilizan las matemáticas.
- ✓ El establecimiento del contexto personal dentro del cual funcionan los recursos y las estrategias heurísticas.
- ✓ La influencia en la estructura del autoconcepto como aprendiz de matemáticas.
- ✓ La importancia para la estructuración de la realidad social del aula y el obstáculo que es, en algunos casos, para el aprendizaje eficaz.

Por lo anteriormente expuesto se define el rendimiento académico como a una expresión valorativa particular del logro alcanzado por los alumnos, correspondiente a un periodo dado en el proceso educativo, que se presenta en el área del conocimiento, y en el marco de una institución (Veliz y Pérez, 2002).

Para Gómez Chacón (2000), la relación que se establece entre los afectos (emociones, actitudes y creencias) y el rendimiento es cíclica, puesto que, la experiencia que tienen el estudiante al aprender Matemáticas le provoca distintas reacciones e influye en la formación de sus creencias, por otra parte, las creencias que sostiene el sujeto tienen una consecuencia directa en su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender.

Calder y Roos (1973) citado en Castañeda (2004), señalan que hay un ciclo, que en realidad es **actitud – logro - actitud**, (positiva o negativa) por lo que la posibilidad de que las actitudes generen conductas que a su vez se vean retroalimentadas por las consecuencias que tienen los comportamientos adoptados por los alumnos que cada vez que aprueban o reprueban matemáticas en la escuela.

Autores como Watt (2000) citado por Núñez et al. (2005) ha realizado un estudio que tuvo como objetivo, conocer la relación entre las actitudes y el rendimiento escolar en el área de las matemáticas y de qué modo ésta se encuentra influenciada por la edad de los estudiantes. Dicho resultado señaló un cambio de actitudes hacia las matemáticas a través de los niveles escolares; es decir, a mayor nivel de estudios se observan actitudes más negativas hacia el aprendizaje de los conocimientos matemáticos.

De acuerdo a lo anterior el afecto que se adquiera en los primeros cursos de matemáticas explica, en muchos casos, esta reacción emocional negativa que afecta al rendimiento de las matemáticas y a la utilización de las mismas en su vida profesional (McLeod, 1992; citado por Mato, 2010).

La importancia de la influencia de las actitudes hacia las matemáticas en el aprendizaje matemático nos lleva a preocuparnos por los recursos necesarios para influir en las actitudes, para que el rendimiento escolar tenga mayor éxito académico que otro que haya tenido actitudes negativas.

Ahora bien, el éxito académico y el afecto ante una asignatura no siempre concuerdan, es posible que un alumno al que no le gusten las matemáticas saque buenas notas en esta asignatura (porque es responsable y sabe que para pasar de curso tiene que aprobarla), pero probablemente trate de utilizar las matemáticas lo menos posible y, desgraciadamente, las abandone en cuanto pueda (Muñoz y Mato, 2008).

El asunto es de suma importancia puesto que las matemáticas desempeñan un papel importante en la vida de cualquier ser humano y constituyen un problema importante en el proceso de enseñanza – aprendizaje de muchos estudiantes.

2.9 ¿Cómo se evalúan las actitudes?

De acuerdo a la importancia y complejidad de las actitudes hacia las matemáticas debemos mencionar el tema de cómo medirlas ó como evaluarlas, puesto que es una de las mayores dificultades que el profesorado desconoce. Es por ello que se ha elaborado un grupo de conocimientos y técnicas que han permitido superar la idea de determinar sólo la cuantificación de los componentes de una actitud.

El tema de las actitudes en matemáticas se debe acompañar de técnicas relevantes y medios adecuados para su evaluación, éstas a su vez, se pueden llevar acabo usando diversas técnicas.

Summers (s. f.), citado por Cuervo (2009) plantea ideas acerca del proceso complejo que desarrolla la evaluación de actitudes:

- a) Tener una clara identificación de las muestras que pueden servir para la medición de objeto actitudinal a estudiar.
- b) Realizar un detallado proceso en la recolección de las muestras.

- c) Convertir la muestra de variables cualitativas a cuantitativas en los casos que sean posibles, utilizando un proceso pertinente.

De acuerdo con Gómez Chacón (2000) describiremos un ejemplo, donde utiliza la técnica de la observación. Uno de los métodos para la evaluación de actitudes es el observacional. Las ventajas de la observación, es que hace posible obtener la información tal como ocurre. Es adecuada cuando los sujetos no pueden proporcionar informaciones verbales o cuando la utilización de otros métodos alteraría mucho sus conductas y provocarían resistencias por parte de las personas evaluadas.

Para la evaluación de las actitudes, de acuerdo a nuestro enfoque, utilizaremos la técnica de escalas, que éstas a su vez, son una serie de ítems o frases que han sido cuidadosamente seleccionadas, de forma que constituyan un criterio válido, fiable y preciso para medir de alguna forma un objeto de estudio llamado objeto actitudinal. De esta manera una escala de actitud sería la disposición de diferentes actitudes de mayor a menor intensidad, a favor o en contra del objeto (Cuervo, 2009).

Para la evaluación de la actitud según Gómez Chacón (2009), es importante establecer diferencias entre lo que el sujeto opina y lo que el estudiante experimenta cuando actúa sobre una situación.

2.10 Escalas para medir actitudes

Unos de los instrumentos más frecuentes en la medición de las actitudes son las escalas, que de acuerdo con Cuervo (2009) las escalas tienen características y ventajas que hacen referencia a nuestro objeto de estudio:

- por lo general están constituidas por más de 20 ítems, las escalas de 3 o 4 ítems son llamadas índices.

- Mide por una sola puntuación tanto la dirección como la intensidad del objeto actitudinal a medir.
- Los ítems de las escala deben ser semánticamente equidistantes.

De acuerdo a lo anterior, un ítem es una frase o proposición que expresa una idea positiva o negativa respecto a un fenómeno que nos interesa conocer.

Por lo anteriormente mencionado, presentamos tres criterios para la confección de los ítems de una escala.

1. Los ítems deben facilitar respuestas relacionadas con el fenómeno medido, aunque dicha relación no tiene por qué ser necesariamente manifiesta.
2. Cada ítem debe declarar no sólo las dos posturas extremas, sino también graduar las intermedias. A medida que la escala gane en sensibilidad, ganará también en precisión.
3. Los ítems deben ser fiables y seguros. La fiabilidad con frecuencia se logra a costa de la precisión. Cuanto más refinada es una medición, más probable es que en dos medidas repetidas obtengamos puntuaciones distintas.

De acuerdo con Gairín (1990), las escalas de actitud presentan una serie de ventajas como son:

- Permite el anonimato.
- Se puede administrar simultáneamente a muchas personas.
- Proporciona uniformidad. Cada persona responde exactamente a la misma pregunta.
- En general, los datos obtenidos son más fácilmente analizados e interpretados que los datos extraídos de respuestas orales, respuestas abiertas u otros.

- Puede ser administrada por terceras personas sin pérdida de fiabilidad de los resultados.

2.10.1 Tipos de escalas

Debido a que las actitudes tienen diversas propiedades, entre las que destacan: dirección (positiva o negativa) e intensidad (alta o baja), estas propiedades forman parte de la medición (Hernández Sampieri, et al, 2006, pag.263.).

En nuestro caso, es necesario que definamos el concepto de escala como una serie de ítems o frases que han sido cuidadosamente seleccionados, de forma que constituyan un criterio válido, fiable y preciso para medir de alguna forma los fenómenos sociales. Este fenómeno será una actitud cuya intensidad queremos medir.

De acuerdo a la temática a tratar es necesario hacer referencia a los tipos de escala según Morales (2000) citado por Cuervo (2009), se pueden clasificar en tres grupos:

1. Diferenciales (*Thurstone*): Se caracterizan por que en ellas tan solo hay dos respuestas posibles a los distintos ítems que se presentan: “*de acuerdo*” o “*desacuerdo*”.

2. Aditivas (*Likert*): En este método se supone que todos los ítems miden con la misma intensidad la actitud que se desea medir y es el encuestado el que le da una puntuación, normalmente de 1 a 5, en función de su posición frente a la afirmación sugerida por el ítem. La actitud final que se asigna al encuestado será la medida de la puntuación que éste da a cada uno de los ítems del cuestionario.

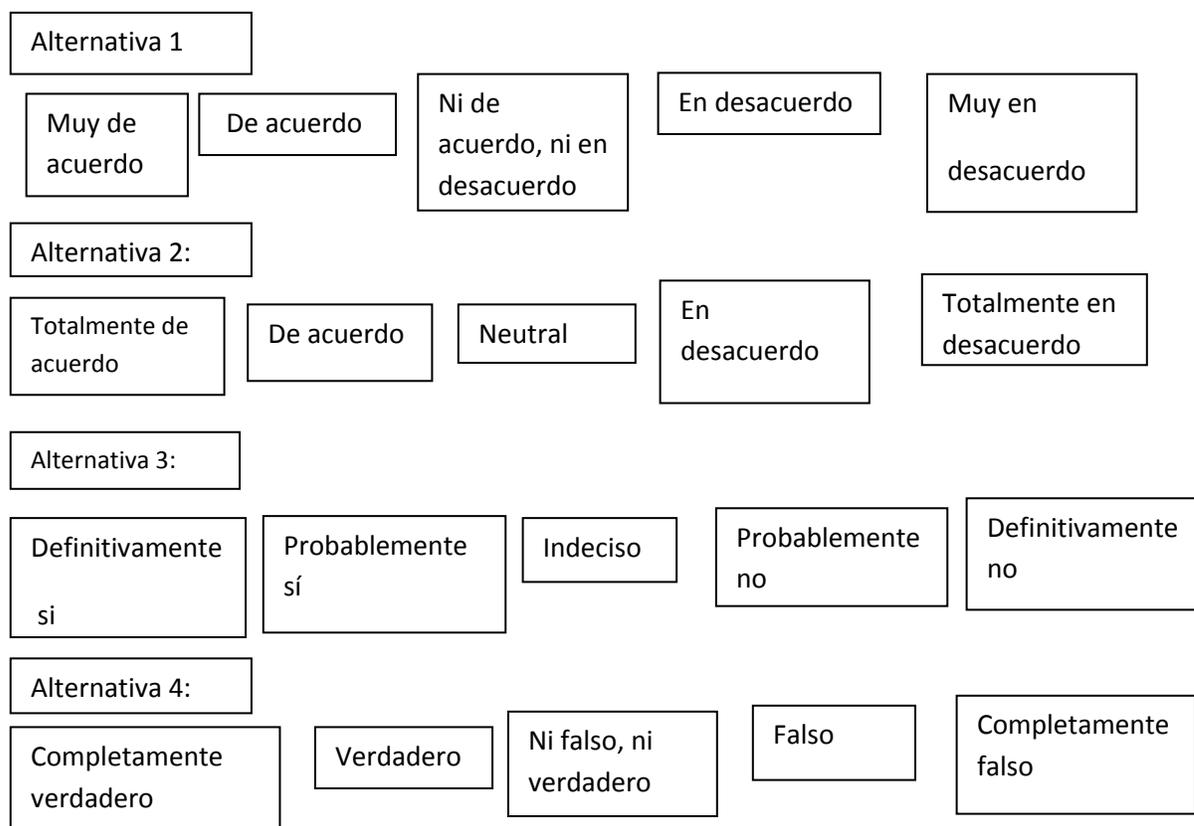
3. Acumulativas (*Guttman*): En este modelo, llamado también escalograma, los ítems tienen una determinada dificultad y el estar de acuerdo con uno, implica el estar de acuerdo

con todos los precedentes. Suelen tener muy pocos ítems y se utiliza para medir actitudes muy concretas.

Para determinar las actitudes hacia las matemáticas en el ámbito escolar es conveniente tomar una escala de tipo Likert.

En el libro de Sampieri (2006) se discute ampliamente la escala tipo Likert desarrollada por Rensis Likert el cual consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra.

Sampieri (2006) propone algunas alternativas o puntos en las escalas tipo Likert (Ver cuadro 2.5)



Cuadro 2.5. Alternativas para escalas tipo Likert.

CAPÍTULO 3. Metodología

El presente trabajo tiene sus bases en estudios realizados en otros países, por ejemplo, España e Inglaterra donde uno de sus objetivos fue estudiar las actitudes hacia las matemáticas y si existe una correlación positiva con el rendimiento académico en los estudiantes.

En este capítulo explicaremos los métodos que se utilizaron para llevar a cabo la investigación sobre las actitudes hacia las matemáticas y si existe correlación entre el rendimiento académico en los estudiantes.

Ahora bien, notemos que para poder realizar este tipo de estudio es necesario apoyarse de la estadística y de la Psicología Social. Entre las diferentes formas de medir las actitudes se optó por utilizar una escala tipo Likert ya validada, que se basa en la medición de las manifestaciones o respuestas de los sujetos ante opiniones referidas a creencias, sentimientos o conductas relativas al objeto actitudinal a medir.

También aquí se describen los participantes, el instrumento empleado y los procedimientos para la captura de datos y el análisis de dicha información.

3.1 Población

En esta investigación, participaron alumnos de educación básica secundaria de dos diferentes centros educativos públicos elegidos al azar. La población se obtiene mediante un procedimiento intencional. Tomando en cuenta que dichas instituciones pertenecen al Estado de Puebla con la zona geográfica rural y el contexto educativo (Sistema Educativo Nacional de los Estados Unidos Mexicanos).

La muestra total está compuesta por 101 estudiantes, 47 hombres y 54 mujeres, quienes cursaban la secundaria y cuya edad oscilaba entre 12 y 16 años, de los cuales 76 estudiantes pertenecen a un centro escolar que pertenece a la cabecera municipal de Guadalupe Santa Ana y 25 estudiantes pertenecen a una población adjunta a este municipio. Presentamos la distribución de la población en la tabla 3.

Tabla 3.1 Distribución de la población.

Estudios	Sexo	Grado escolar			Total
		1	2	3	
Secundaria Miguel hidalgo	Hombres	11	11	12	34
	Mujeres	12	16	14	42
	Total	23	27	26	76
Secundaria Diego Rivera	Hombres	6	2	5	13
	Mujeres	6	3	3	12
	Total	12	5	8	25

Tabla 3.1 Tabulación de la muestra válida por nuestros estudios, sexo y curso.

Un poco más de la mitad de la muestra son mujeres($n=54$; 53%) y el resto son hombres($n=47$; 47%).

Ahora bien, daremos una breve descripción de los centros educativos seleccionados. La Secundaria Miguel Hidalgo pertenece a un centro escolar ubicado en el interior del Estado de Puebla, en una zona semi urbana que se encuentra en el municipio de Guadalupe Santa Ana. Dicha escuela cuenta con todo el equipamiento idóneo a las necesidades de los niños y acorde a las actividades pedagógicas, en un espacio donde los niños se desarrollan.

La Secundaria Diego Rivera, se encuentra en una zona rural ubicada en el rincón de la mixteca poblana, dicha población recibe el nombre de La Providencia y está ubicada a 5 km de dicho municipio, sus carreteras son de terracería y hay una limitada línea de transportes.

3.2 Materiales

En esta investigación se emplearon 3 fuentes de información para capturar los datos que permitieron caracterizar a la población estudiada y detectar sus actitudes hacia las matemáticas:

- a) Un cuestionario de datos generales.
- b) Una escala para medir actitudes del tipo Likert.
- c) Un cuestionario para medir el rendimiento académico.

En el caso del inciso a), las preguntas estuvieron diseñadas para obtener información acerca de la edad de los estudiantes y género.

Ahora bien, el inciso b) consiste en una escala del tipo Likert con un total de 31 reactivos redactados en forma de aseveraciones. Cada una de éstas tuvo asociadas como posible respuestas, (5) totalmente de acuerdo; (4) de acuerdo; (3) indeciso; (2) en desacuerdo y (1) totalmente en desacuerdo, mismas que el estudiante puede elegir mediante una marca en el paréntesis correspondiente.

Por último, el inciso c) consiste en una prueba para medir el rendimiento académico de acuerdo al Programa de Estudio 2011 de Educación Básica Secundaria.

3.2.1 Instrumento para medir las actitudes

Consideramos el cuestionario como el instrumento adecuado para la recolección de datos en este estudio, ya que dicha herramienta permite recoger información acerca de actitudes. Es decir, se analizan las actitudes hacia las matemáticas.

De acuerdo con Cuervo (2009), y tomando como referencia la escala planteada en su tesis “Construcción de una escala de actitudes hacia la matemática (tipo Likert) para niños y niñas entre 10 y 13 años que se encuentran vinculados al programa pre talentos de la escuela de matemáticas de la Universidad Sergio Arboleda”. Dicha escala consta de 31 ítems de los cuales, 17 son ítems positivos y 14 ítems negativos.

1. Las matemáticas son cheveres para mí.

De acuerdo al lenguaje común de los jóvenes de México que no es igual al de otros países se cambio la palabra chéveres por “agradables”.

2. Las matemáticas son importantes y necesarias.

3. Podría estudiar temas de matemáticas más difíciles.

6. Las matemáticas me servirán para hacer estudios universitarios.

8. Si estudio puedo entender cualquier tema matemático.

9. Me agrada realizar problemas que me dejan como tarea en matemáticas.

10. Las matemáticas enseñan a pensar.

12. Los temas de matemáticas están dentro de mis favoritos.

15. Me siento seguro al trabajar en matemáticas.

16. No me molestaría seguir estudiando matemáticas.

17. Las matemáticas me parecen útiles para mi futura profesión.

18. Puedo hacer ejercicios más complicados de matemáticas.

21. Guardaré mis cuadernos de matemáticas porque probablemente me servirán.

22. Me gusta resolver ejercicios de matemáticas.

23. Me gustaría usar las matemáticas en mis trabajos futuros.

24. Puedo entender cualquier tema de matemáticas si está bien explicado.

27. Las matemáticas son muy interesantes para mí.

Ítems negativos:

4. Las matemáticas usualmente me hacen sentir incómodo (a) y nervioso (a).

5. No me gusta hacer las tareas de matemáticas.

7. Aunque estudio, las matemáticas siempre me parecen muy difíciles.
11. Me aburro estudiando matemáticas.
13. Sólo deberían estudiar matemáticas aquellos que la aplicarán en sus futuras ocupaciones.
14. No entiendo las matemáticas porque son muy complicadas.
19. Sólo en los exámenes de matemáticas me siento nervioso.
20. Prefiero estudiar cualquier otra materia en lugar de matemáticas.
25. No analizo adecuadamente cuando estudio matemáticas.
26. Ojalá nunca hubieran inventado las matemáticas.
28. Estudiar matemáticas me hace perder tiempo valioso.
29. Si pudiera no estudiaría más matemáticas.
30. En la clase de matemáticas siempre estoy esperando que se acabe.
31. Estudiar matemáticas es un fastidio.

La escala descubre las actitudes hacia las matemáticas en tres de sus componentes: afectivo, conductual y cognoscitivo. Los reactivos que involucran los componentes son:

- Afectivo { 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10,12,13,15,17,19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 31 }
- Conductual { 11,16,21,29,30}
- Cognoscitivo { 3,7,8,14,18,24,25}

3.2.2 Instrumento para medir el rendimiento.

El rendimiento académico se evaluó empleando cuestionarios de opción múltiple, previamente aplicados en la prueba enlace realizados por parte de la Secretaria de Educación Pública (SEP), considerando el Programa de Estudios de Educación Básica 2011.

Entre los temas evaluados se encuentran: sucesiones, máximo común divisor, mínimo común múltiplo, ecuaciones de primer y segundo grado, áreas, exponentes, notación científica, operaciones con monomios y polinomios, proporcionalidad, teorema de Pitágoras y nociones de proporcionalidad.

Los contenidos específicos en cada tema difieren según el grado escolar, el cuestionario constó de 12 preguntas para primer grado, 17 preguntas para segundo y 10 preguntas para tercero. Los reactivos se consideraron de acuerdo al programa de estudio 2011 de educación básica secundaria de la SEP. Los ejercicios se tomaron de la prueba enlace 2009-2012 y de la guía del programa de capacitación en matemáticas para catedráticos de nivel secundaria del estado de Puebla, que se llevó a cabo en la Facultad de Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). El esquema efectuado en la investigación es para poder observar si existe alguna relación entre el rendimiento académico y la escala del tipo Likert (actitudes). Este instrumento se incluyó en el anexo A y el instrumento de rendimiento académico para primero en el anexo B, el de segundo es el anexo C y por último el de tercero que es el anexo D.

3.3 Procedimiento

3.3.1 Aplicación de la escala tipo Likert

La aplicación de la escala consta de dos partes. La primera, consistió de aplicar la escala a una muestra de 76 estudiantes de la Escuela Secundaria Miguel Hidalgo del municipio de Guadalupe Santa Ana, la finalidad es observar si los estudiantes tienen actitudes positivas hacia las matemáticas y éstas a su vez influyen en el rendimiento académico de los estudiantes.

En la segunda parte, se tomó una muestra de 25 estudiantes de la Escuela Secundaria Diego Rivera de la comunidad de La Providencia, donde se aplicó al día siguiente de la primera prueba. El propósito es realizar el análisis estadístico para validar y determinar si existe una

correlación entre las actitudes y el rendimiento académico con estudiantes que pertenecen a una misma zona rural con diferente estatus económico

3.3.2 Aplicación del cuestionario de rendimiento académico

Para el caso del cuestionario de rendimiento consta de dos partes: La primera fue aplicar el cuestionario a cada grupo según su grado académico, dado que cada cuestionario es diferente de acuerdo al Programa de Estudios 2011 de Educación Básica Secundaria, se aplicó a la Secundaria Miguel Hidalgo, para el grado de primero la muestra es de 23 estudiantes donde el cuestionario consta de 12 preguntas, para el grado de segundo la muestra es de 27 estudiantes donde el cuestionario consta de 17 preguntas y para el grado de tercero la muestra es de 26 estudiantes donde el cuestionario consta de 10 preguntas.

En la segunda parte, se aplicaron los mismos cuestionarios en la Escuela Secundaria Diego Rivera, donde las muestras fueron muy pequeñas debido la zona donde se encuentra. Para el grupo de primero la muestra es de 12 estudiantes, para el grupo de segundo la muestra es de 5 estudiantes y para el grupo de tercero la muestra es de 8 estudiantes.

Ambos Escuelas se les especifico que el cuestionario no influiría en sus calificaciones, y se les explico la intención de esta investigación.

3.3.3 Captura de la información

Para capturar los datos se les pidió a los estudiantes que contestaran el instrumento que aparece en el anexo A. Como se mencionó anteriormente, es la primera parte de nuestro instrumento que se les aplicó a los estudiantes de secundaria. Se les pidió que contestaran con sinceridad, para poder obtener información sobre sus actitudes hacia las matemáticas.

Para la captura del cuestionario de rendimiento académico que aparecen en los anexos B, C y D se les informó a los estudiantes que contestaran con su mejor esfuerzo, también se les informó que los reactivos no influirían en su promedio académico.

Ahora bien, la información se capturó en una hoja de cálculo de excel y se procedió a obtener sus estadísticas, a su vez, determinar si hay diferencias significativas entre los promedios obtenidos por el total de los estudiantes y los promedios obtenidos en cada una de las instituciones, en los rubros que sea posible hacerlo porque las características de los datos así lo permitan.

CAPÍTULO 4. Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas.

En este capítulo se describen y analizan estadísticamente los datos capturados por los instrumentos planteados anteriormente. Como son la escala de actitudes tipo Likert y los datos obtenidos en la escala de rendimiento académico, para dar la respuesta a la hipótesis de investigación planteada.

“Existe correlación entre actitud hacia la matemática y su rendimiento académico en estudiantes de secundaria”

4.1 Determinación del valor de la escala de medición tipo Likert

Cada uno de los estudiantes expresaron si están a favor o en contra de cada ítem, en este caso se tomó en cuenta el valor dado (Totalmente de acuerdo (5), De acuerdo (4), Indeciso (3), En desacuerdo (2) y muy en desacuerdo (1)). A cada respuesta se le asignó una puntuación que va desde lo favorable a lo desfavorable. Ahora bien, la suma algebraica de las puntuaciones de las respuestas de cada estudiante de los 31 ítems, generó su puntuación global, y ésta a su vez representa su posición que va de lo totalmente favorable a lo totalmente desfavorable con respecto a nuestro objeto de estudio.

Por lo anterior, a cada ítem se le asigna un peso, según sea clasificado como positivo o negativo. A continuación presentaremos los pesos asignados para cada uno de los ítems:

Ítems positivos				
Totalmente de Acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

Ítems negativos				
Totalmente de Acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	2	3	4	5

4.2 Resultados

En particular, describiremos y analizaremos los datos capturados por la escala y el cuestionario: El cuestionario de rendimiento académico y la escala tipo Likert. Los resultados completos de nuestros instrumentos se presentan en los anexos del A-D y los datos obtenidos de otros tipos de observaciones. A continuación haremos un breve análisis de los resultados de cada escala.

4.2.1 Cuestionario de rendimiento

Los datos obtenidos se procesaron bajo el programa de excel con el objetivo de establecer y poder medir el rendimiento académico de cada uno de los estudiantes y cada una de las muestras estudiadas. Teniendo esta información se calcularon las puntuaciones globales de cada estudiante.

Consideremos al grupo 1 y grupo 1' como los estudiantes del primer año de Secundaria, donde grupo 1 pertenece a la Escuela Miguel Hidalgo y Grupo 1' a la escuela Diego Rivera.

Consideremos a los dos grupos de primero de secundaria, los cuales llamaremos grupo 1 y grupo 1'. El primero con 23 estudiantes y el segundo (grupo 1') con 12 estudiantes. En el grupo 1, el número de aciertos fue menor o igual a 5 y en el grupo 1' fue menor o igual a 8. Ver en tablas 4.1 y 4.2 y gráficas 4.1 y 4.2.

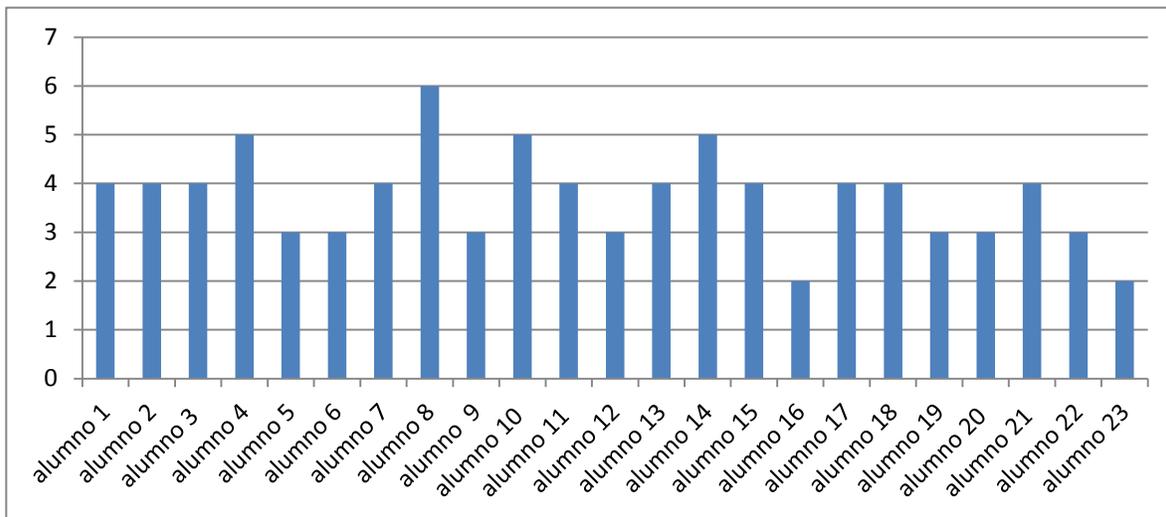
Tabla 4.1 Rendimiento de primero de secundaria con 23 estudiantes del grupo 1.

Grupo 1

Alumnos	Aciertos
alumno 1	4
alumno 2	4
alumno 3	4
alumno 4	5
alumno 5	3
alumno 6	3
alumno 7	4
alumno 8	6
alumno 9	3
alumno 10	5
alumno 11	4
alumno 12	3
alumno 13	4
alumno 14	5
alumno 15	4
alumno 16	2
alumno 17	4
alumno 18	4
alumno 19	3

alumno 20	3
alumno 21	4
alumno 22	3
alumno 23	2

Gráfica 4.1. Gráfica de rendimiento académico grupo 1.



Análisis de datos del grupo 1. El promedio del grupo 1 fue de 4 preguntas correctas por estudiante, el cuestionario consta de 12 preguntas, podríamos afirmar que el rendimiento académico está muy por debajo de lo esperado, ya sea porque el estudiante consideró que no le afectaría en su calificación o porque hay otros factores como lo son las actitudes o bien el entorno que lo rodea.

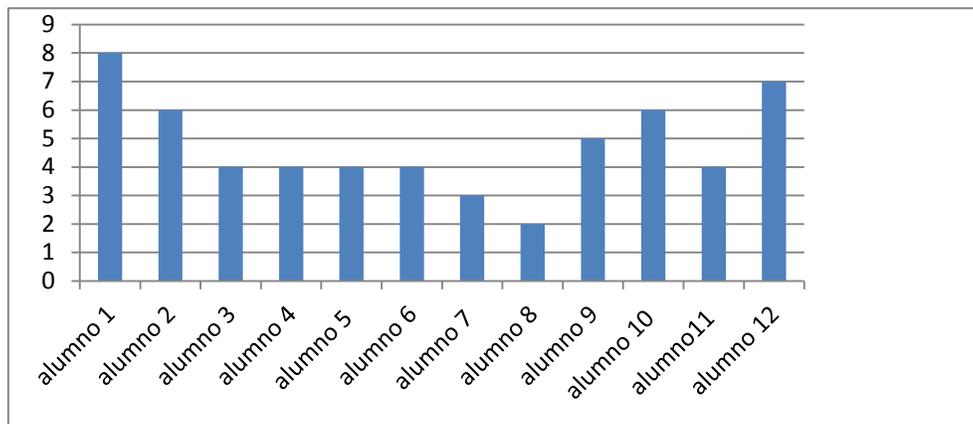
Tabla 4.2 Rendimiento de primero de secundaria con 12 estudiantes del grupo 1’.

Grupo 1’

Alumnos	Aciertos
alumno 1	8
alumno 2	6
alumno 3	4
alumno 4	4
alumno 5	4

alumno 6	4
alumno 7	3
alumno 8	2
alumno 9	5
alumno 10	6
alumno 11	4
alumno 12	7

Gráfica 4.2. Gráfica de rendimiento académico grupo 1'



Análisis de datos del grupo 1'. El promedio del grupo 1' fue de 5 preguntas correctas por estudiante, el cuestionario consta de 12 preguntas, notemos que el rendimiento académico es bajo, pero mayor que el grupo anterior, en este caso, cabe mencionar que en esta institución hay un solo docente por grado académico.

Ahora consideremos a los dos grupos de segundo de secundaria, los cuales llamaremos grupo 2 y grupo 2'. El primero con 27 estudiantes y el segundo (grupo 2') con 5 estudiantes. En el grupo 2, el número de aciertos fue menor o igual a 10 y en el grupo 2' fue menor o igual a 5. Ver tablas 4.3 y 4.4 y gráficas 4.3 y 4.4.

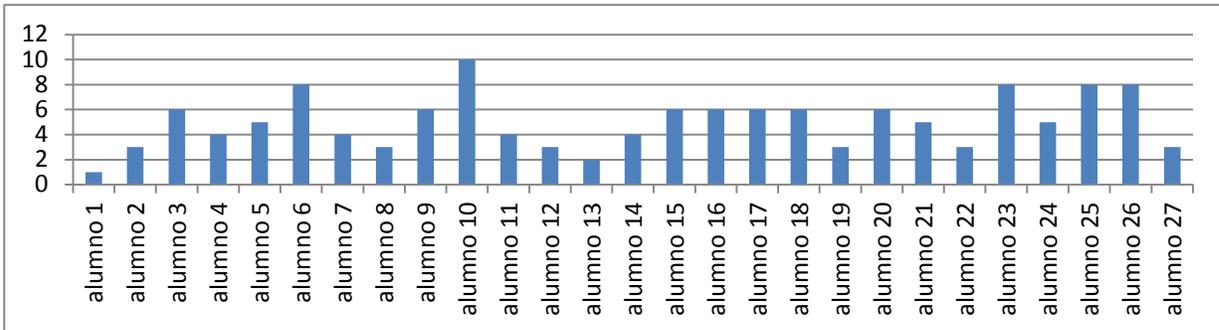
Tabla 4.3 Rendimiento de segundo de secundaria con 27 estudiantes del grupo 2.

Grupo 2

Alumnos	Aciertos
alumno 1	1
alumno 2	3
alumno 3	6
alumno 4	4
alumno 5	5
alumno 6	8
alumno 7	4
alumno 8	3
alumno 9	6
alumno 10	10
alumno 11	4
alumno 12	3
alumno 13	2
alumno 14	4
alumno 15	6
alumno 16	6
alumno 17	6
alumno 18	6
alumno 19	3
alumno 20	6
alumno 21	5
alumno 22	3
alumno 23	8
alumno 24	5
alumno 25	8
alumno 26	8

alumno 27	3
-----------	---

Gráfica 4.3. Gráfica de rendimiento académico grupo 2.



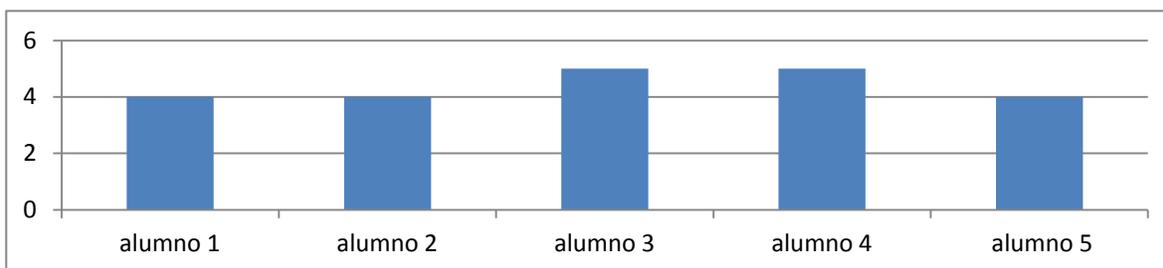
Análisis de datos del grupo 2. El promedio del grupo 2 fue de 5 preguntas correctas por estudiante, el cuestionario consta de 17 preguntas, podríamos afirmar que el rendimiento académico está muy por debajo de lo esperado, considerando el tamaño de la muestra, ya sea que el estudiante no le mostro interés porque no le afectaría en su calificación o hay otros factores como lo son las actitudes o bien el entorno que lo rodea.

Tabla 4.4. Rendimiento de segundo de secundaria con 5 estudiantes del grupo 2’.

Grupo 2’

Alumnos	Aciertos
alumno 1	4
alumno 2	4
alumno 3	5
alumno 4	5
alumno 5	4

Gráfica 4.4. Gráfica de rendimiento académico grupo 2’.



Análisis de datos del grupo 2’. El promedio del grupo 2’ fue de 5 preguntas correctas por estudiante, el cuestionario consta de 17 preguntas, podríamos afirmar que el rendimiento académico está muy por debajo de lo esperado, ya sea que el estudiante consideró que no le afectaría en su calificación o porque hay otros factores como lo son las actitudes o bien el entorno que lo rodea.

Por último analicemos a los dos grupos de tercero de secundaria, los cuales llamaremos grupo 3 y grupo 3’. El primero con 26 estudiantes y el segundo (grupo 3’) con 8 estudiantes. En el grupo 3, el número de aciertos fue menor o igual a 7 y en el grupo 3’ fue menor o igual a 6. Ver tablas 4.5 y 4.6 y gráficas 4.5 y 4.6.

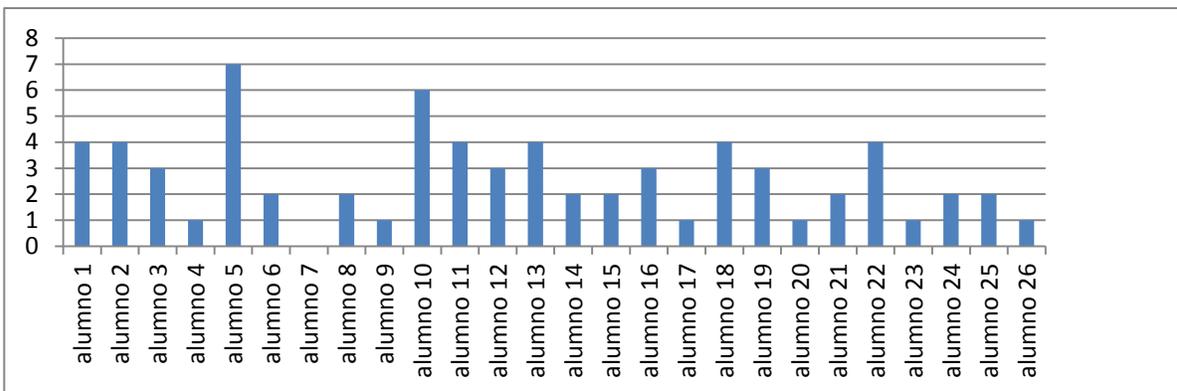
Tabla 4.5 Rendimiento de tercero de secundaria con 26 estudiantes del grupo 3.

Grupo 3

Alumnos	Aciertos
alumno 1	4
alumno 2	4
alumno 3	3
alumno 4	1
alumno 5	7
alumno 6	2
alumno 7	0
alumno 8	2
alumno 9	1
alumno 10	6

alumno 11	4
alumno 12	3
alumno 13	4
alumno 14	2
alumno 15	2
alumno 16	3
alumno 17	1
alumno 18	4
alumno 19	3
alumno 20	1
alumno 21	2
alumno 22	4
alumno 23	1
alumno 24	2
alumno 25	2
alumno 26	1

Gráfica 4.5. Gráfica de rendimiento académico grupo 3.



Análisis de datos del grupo 3. El promedio del grupo 3 fue de 3 preguntas correctas por estudiante, el cuestionario consta de 10 preguntas, podríamos afirmar que el rendimiento académico está demasiado bajo de lo esperado considerando el tamaño de la muestra, ya

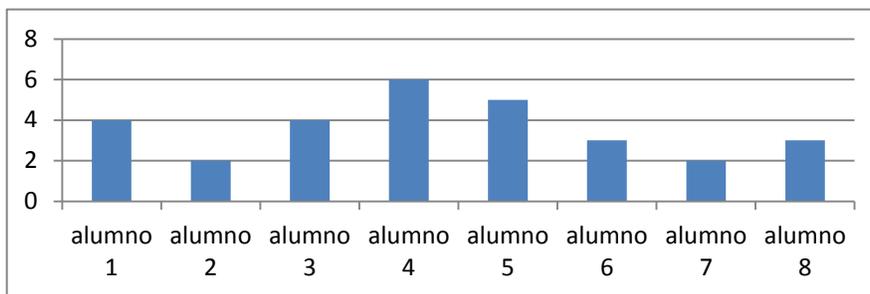
sea que el estudiante considero que no le afectaría en su calificación o porque hay otros factores como lo son las actitudes o bien el entorno que lo rodea.

Tabla 4.6 Rendimiento de tercero de secundaria con 8 estudiantes del grupo 3'.

Grupo 3'

Alumnos	aciertos
alumno 1	4
alumno 2	2
alumno 3	4
alumno 4	6
alumno 5	5
alumno 6	3
alumno 7	2
alumno 8	3

Gráfica 4.6. Gráfica de rendimiento académico grupo 3'.



Análisis de datos del grupo 3'. El promedio del grupo 3' fue de 4 preguntas correctas por estudiante, el cuestionario consta de 10 preguntas, podríamos afirmar que el rendimiento académico es bajo, ya sea que el estudiante considero que no le afectaría en su calificación o porque hay otros factores como lo son las actitudes o bien el entorno que lo rodea. Para este grupo 3' el promedio es mayor que el grupo 3.

Aclaremos que los grupos que llamamos grupo 1, grupo 2 y grupo 3 pertenecen a la Escuela Secundaria Miguel Hidalgo que se encuentra en el municipio de Guadalupe Santa Ana, y que los grupos 1', grupo 2' y grupo 3' pertenecen a la Comunidad de La Providencia.

4.3 Resultados de actitudes

Para el análisis de esta tesis se utilizó el método estadístico que permite establecer la consistencia interna de los ítems (qué tan fiable es nuestra escala) puesto que los datos, tanto de las puntuaciones elementales como de las globales responden a una distribución normal.

Planteamos hipótesis de investigación:

- **Hipótesis nula:** El ítem no discrimina si la correlación es igual a cero(0).

$$H_0: \rho = 0$$

- **Hipótesis alterna:** El ítem discrimina si hay correlación diferente de cero (0).

$$H_1: \rho \neq 0$$

Por el enfoque de este trabajo se utiliza la correlación r de Pearson, también se le conoce como correlación producto-momento, la cual consiste en hallar la correlación de Pearson entre las puntuaciones de un ítem y las puntuaciones globales. En esta investigación se utilizó la fórmula siguiente para calcular r :

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Donde x representa puntuaciones en una de las variables, por ejemplo de uno de los ítem e y representa las puntuaciones globales, n es el número de pares de puntuaciones. Es importante aclarar que siempre debe haber igual número de puntuaciones de cada variable.

4.3.1 Interpretación de un coeficiente de correlación

¿Qué tan elevado es un coeficiente de correlación dado? Todo coeficiente de correlación que no sea cero indica cierto grado de relación entre dos variables. El grado de intensidad de relación se puede considerar desde varios puntos de vista, no se puede decir que un r de 0.50 indique una relación dos veces más fuerte que la indicada por r de 0.25, ni se puede decir tampoco que un aumento en la correlación de $r=0.40$ a $r=0.60$ equivalga a un aumento de $r=0.70$ a $r=0.90$, se observa que una correlación de -0.60 indica una relación tan estrecha como una correlación de $+0.60$, la relación difiere en la dirección.

Siempre que esté establecida fuera de toda duda razonable una relación entre dos variables, el que el coeficiente de correlación sea pequeño puede significar únicamente que la situación medida está contaminada por algún factor o factores no controlados.

Para interpretar el coeficiente de correlación utilizamos la siguiente escala:

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Una conclusión práctica de la correlación es que ésta es siempre relativa a la situación dentro de la cual se obtiene y su magnitud no representa ningún hecho natural absoluto. El coeficiente de correlación es siempre algo puramente relativo a las circunstancias y solo muy rara vez en algún sentido absoluto.

El hecho de que dos variables tiendan a aumentar o disminuir al mismo tiempo no implica que obligadamente una tenga algún efecto directo o indirecto sobre la otra.

Como esta función se encuentra en Excel, permite calcular rápidamente dicha correlación. La correlación r de Pearson es un valor que corresponde a; $|r| \leq 1$, por lo tanto, fue indispensable conocer a partir de qué valor un ítem discrimina. Para ello, se utiliza el contraste estadístico de la distribución t de Student:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 4.7. Grupo 1 consta de 23 estudiantes de primer grado de Secundaria Miguel Hidalgo.

Estudiantes de primero de secundaria (grupo 1)																							r	t	Criterio	
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Pearson		Student
1	4	4	4	5	4	5	4	1	3	3	4	4	5	1	3	2	1	4	4	4	2	4	3	0.63	3.793	Disc
2	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	0.07	0.327	No disc
3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	3	3	4	4	1	3	5	3	2	4	4	0.30	1.488	Disc
4	3	1	1	3	1	4	4	1	3	4	1	2	5	1	1	1	3	4	5	2	2	5	1	0.36	1.818	Disc
5	5	5	5	4	3	1	4	5	2	4	3	3	3	3	3	4	3	4	1	2	4	5	3	0.32	1.582	Disc
6	4	5	5	4	5	5	5	5	0	4	4	3	4	5	5	4	3	4	5	4	4	5	5	0.36	1.796	Disc
7	2	1	1	3	2	5	4	3	1	3	3	2	4	2	1	1	5	2	2	1	1	2	1	0.11	0.525	Disc
8	4	5	5	5	3	1	5	5	3	4	4	3	5	5	5	4	3	5	5	5	2	5	4	0.35	1.715	Disc
9	3	4	4	4	5	5	4	5	3	2	3	4	4	3	3	4	1	3	5	4	2	5	2	0.56	3.165	Disc
10	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	3	0.20	0.961	Disc
11	3	5	5	4	5	4	4	3	2	4	4	1	3	1	1	2	5	3	3	3	4	5	5	0.34	1.701	Disc
12	4	4	5	3	4	4	4	1	2	3	2	3	5	2	3	1	1	2	5	2	2	3	3	0.62	3.640	Disc

13	3	5	5	5	2	5	5	3	1	2	3	5	4	5	1	1	1	4	1	4	5	5	4	0.49	2.600	Disc
14	4	4	5	3	3	1	5	5	2	2	3	3	4	1	4	2	1	2	2	4	4	5	3	0.71	4.642	Disc
15	4	3	4	3	4	2	4	5	3	3	3	4	4	3	2	2	3	3	4	4	3	3	1	0.47	2.480	Disc
16	4	2	1	4	5	5	4	2	4	4	4	5	4	3	5	4	1	3	5	4	1	5	3	0.09	0.457	No disc
17	4	5	5	5	3	3	5	5	2	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	3	0.46	2.417	Disc
18	3	3	4	3	4	5	4	1	3	2	4	3	5	3	3	2	3	4	4	4	1	5	3	0.43	2.180	Disc
19	2	5	5	4	3	5	1	1	4	3	3	2	1	2	3	1	3	1	3	1	5	3	1	0.19	0.929	Disc
20	4	5	1	4	5	1	4	3	2	3	2	3	5	1	1	1	0	1	5	4	5	5	2	0.64	3.881	Disc
21	4	5	5	5	4	5	5	5	5	2	4	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	3	0.43	2.183	Disc
22	4	4	5	4	2	3	4	2	2	3	3	4	4	3	3	2	1	3	4	4	1	4	3	0.63	3.788	Disc
23	4	5	1	5	5	1	4	5	2	3	4	5	5	4	3	2	1	4	4	4	5	4	2	0.44	2.253	Disc
24	4	5	5	3	4	5	5	5	4	4	4	3	5	1	5	4	3	5	5	4	5	5	4	0.54	2.941	Disc
25	3	2	5	3	2	0	4	5	3	3	3	4	3	1	3	3	3	4	1	2	5	4	3	0.22	1.045	Disc
26	3	5	5	5	4	4	5	5	2	2	3	4	5	1	3	1	5	5	5	4	5	5	1	0.78	5.836	Disc
27	4	5	4	5	3	5	4	5	4	2	3	4	5	3	4	1	3	3	5	4	2	4	1	0.68	4.311	Disc
28	5	5	5	5	5	3	5	5	4	2	3	5	5	1	5	5	3	2	5	4	5	5	4	0.60	3.515	Disc
29	5	5	5	5	2	5	5	3	3	2	5	4	5	1	5	3	5	4	1	4	5	5	4	0.48	2.539	Disc
30	5	5	5	5	1	3	4	5	2	2	2	3	5	1	5	2	5	1	2	4	5	5	1	0.64	3.820	Disc
31	5	5	5	5	3	1	5	1	5	3	1	4	5	1	4	2	5	5	5	4	5	5	2	0.53	2.860	Disc
Σ	117	131	129	130	110	110	133	113	88	92	103	111	132	81	108	83	90	105	120	113	111	140	87			

Para el grupo 1 la escala tipo Likert en los ítem 2 y 16 no discriminan eso quiere decir que en esos ítems la escala no arroja ningún dato relevante ya que el coeficiente r de Pearson es muy cercano a cero, para dicho grupo el promedio de la actitud es de 3.5 lo que significa que la actitud es neutra.

Tabla 4.8. Grupo 1' consta de 12 estudiantes de primer grado de Secundaria Diego Rivera.

Ítem	Estudiantes de primero de secundaria (grupo 1')												r Pearson	t Student	Criterio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	4	4	4	4	4	4	3	5	4	5	5	5	0.594	2.338	Disc
2	5	4	4	5	4	5	2	4	5	4	5	4	0.866	5.482	Disc
3	3	5	3	5	3	5	1	4	3	3	4	4	0.786	4.031	Disc
4	3	3	5	4	5	3	5	1	4	4	3	4	-0.458	-1.63	Disc
5	4	4	1	5	2	4	1	5	5	5	3	2	0.634	2.597	Disc
6	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	-0.547	-2.07	Disc
7	3	4	2	3	3	4	3	1	3	5	5	3	0.137	0.44	Disc
8	4	3	5	5	4	5	2	5	5	3	5	4	0.795	4.151	Disc
9	3	4	5	5	4	4	1	4	4	4	5	3	0.827	4.652	Disc
10	5	4	4	3	3	5	5	5	5	4	4	5	-0.139	-0.44	Disc

11	3	4	5	5	3	4	5	3	5	5	5	3	0.073	0.234	No disc
12	3	4	5	5	1	5	1	5	3	5	5	4	0.819	4.526	Disc
13	5	3	5	3	1	2	1	1	4	3	2	4	0.300	0.995	Disc
14	3	4	2	3	3	4	1	5	3	4	4	4	0.660	2.784	Disc
15	3	4	4	5	4	5	2	5	5	4	5	3	0.846	5.032	Disc
16	4	4	5	5	5	5	3	5	4	3	4	4	0.482	1.743	Disc
17	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	0.311	1.037	Disc
18	3	3	4	3	3	5	1	5	4	3	5	4	0.791	4.097	Disc
19	3	4	3	5	1	4	1	1	4	4	4	3	0.700	3.108	Disc
20	4	4	1	4	2	4	2	5	5	4	4	5	0.547	2.067	Disc
21	5	4	5	5	3	5	5	5	3	4	5	4	0.051	0.164	No disc
22	5	4	5	5	3	5	3	4	4	4	5	4	0.720	3.285	Disc
23	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	3	0.315	1.059	Disc
24	4	4	5	4	5	5	1	3	4	4	4	4	0.647	2.687	Disc
25	2	2	2	4	3	4	4	3	4	4	4	3	0.122	0.391	Disc
26	5	4	3	5	5	4	1	5	5	4	4	5	0.667	2.836	Disc
27	3	4	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	0.736	3.444	Disc
28	0	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	0.132	0.423	Disc
29	4	4	3	5	3	4	1	5	5	3	4	4	0.846	5.018	Disc
30	4	4	5	4	3	4	2	5	4	4	5	3	0.748	3.566	Disc
31	4	4	5	5	4	5	1	5	5	4	4	4	0.900	6.556	Disc
Σ	116	119	123	138	107	136	78	128	131	125	133	122			

Para el grupo 1' la escala tipo Likert en los ítems 11 y 21 no discriminan eso quiere decir que en esos ítems la escala no arroja ningún dato relevante ya que el coeficiente r de Pearson es muy cercano a cero, el promedio de actitud para este grupo es de 3.91 lo que significa que la actitud es moderadamente buena.

Tabla 4.9. Grupo 2 consta de 27 estudiantes de segundo grado de Secundaria Miguel Hidalgo.

Estudiantes de segundo de secundaria (grupo 2)																											r	t	Cr	
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Pearson	Student	terio
1	4	3	5	3	5	4	5	3	3	5	3	4	4	4	5	5	3	4	3	4	5	3	5	4	5	5	4	0.7	5.9	Disc
2	4	5	5	5	5	5	5	4	1	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	0.3	2.0	Disc
3	2	3	4	4	2	4	4	3	1	4	3	3	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	5	4	5	4	3	0.5	3.2	Disc
4	4	2	4	4	1	5	5	4	5	4	2	3	3	5	5	5	2	4	1	3	5	5	1	3	4	5	4	0.4	2.8	Disc
5	5	4	5	2	5	4	5	3	4	5	3	2	3	5	5	5	3	4	4	4	5	5	2	3	4	5	4	0.5	3.6	Disc

6	4	5	5	5	4	5	4	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	0.4	2.7	Disc		
7	4	1	2	2	5	3	4	4	5	4	3	3	2	4	5	5	2	4	1	1	5	4	1	3	4	5	2	0.4	2.8	Disc	
8	4	5	4	5	5	5	5	4	3	3	3	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	0.6	4.2	Disc	
9	2	3	4	2	5	4	5	3	1	5	3	3	3	5	5	5	3	4	2	3	5	4	4	5	5	5	4	0.7	6.3	Disc	
10	4	4	4	3	5	3	4	4	4	3	4	4	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	0.4	2.4	Disc	
11	5	3	4	3	5	4	5	2	5	4	4	3	4	4	5	5	2	4	3	3	5	4	4	3	4	5	4	0.5	3.7	Disc	
12	2	1	4	3	5	4	4	3	2	5	4	4	4	4	5	5	4	4	2	2	4	4	4	4	5	4	4	0.5	3.4	Disc	
13	5	5	4	4	1	4	5	3	5	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	3	5	3	2	3	2	5	2	0.1	0.7	Disc	
14	4	2	3	2	5	3	4	3	5	4	2	3	4	5	5	5	3	4	3	3	5	4	2	3	4	5	4	0.5	3.6	Disc	
15	2	3	4	3	5	4	4	2	5	4	5	3	4	4	5	4	3	4	2	5	5	4	4	4	5	5	4	0.4	2.7	Disc	
16	2	5	4	5	5	4	5	3	5	0	3	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	0	0.3	1.7	Disc	
17	4	5	4	5	1	4	5	4	2	5	2	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	0.3	2.0	Disc
18	2	4	3	3	2	4	4	2	1	4	1	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4	4	0.6	4.0	Disc	
19	5	2	2	4	1	3	5	2	4	3	3	4	2	2	5	5	1	2	4	1	5	3	1	3	1	5	4	0.3	1.6	Disc	
20	4	5	4	4	5	5	5	3	3	4	4	4	4	4	5	5	2	4	3	3	5	4	4	4	4	5	4	0.7	4.9	Disc	
21	2	5	4	4	5	1	5	4	1	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	4	0.4	2.2	Disc	
22	2	3	4	3	5	3	4	3	2	5	3	2	4	4	5	5	3	4	2	3	4	4	4	4	5	5	4	0.7	5.7	Disc	
23	4	5	4	5	5	4	4	4	3	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	5	4	0.4	2.2	Disc	
24	5	5	4	4	5	4	5	3	5	5	2	3	5	5	5	5	4	4	5	5	1	5	5	3	5	5	4	0.1	0.8	Disc	
25	2	2	2	3	1	5	5	4	3	3	4	3	4	3	5	5	3	4	2	2	5	3	2	3	4	5	4	0.5	3.0	Disc	
26	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	3	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	0.4	2.7	Disc	
27	4	5	4	3	5	4	5	3	1	5	4	4	4	4	5	5	3	4	4	5	5	4	5	3	5	5	4	0.6	4.9	Disc	
28	4	1	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	3	5	5	5	5	4	5	3	4	5	4	0.4	2.2	Disc	
29	4	5	5	5	5	5	5	3	1	5	3	3	4	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	3	1	5	4	0.5	3.0	Disc	
30	4	5	5	4	5	3	4	3	2	5	3	5	4	3	5	5	3	4	3	1	5	4	4	3	4	5	4	0.5	3.4	Disc	
31	4	4	5	3	5	5	4	4	3	5	3	4	4	3	5	5	4	4	2	5	5	5	5	3	4	5	4	0.6	3.7	Disc	
Σ	111	115	125	115	128	125	141	102	96	127	102	115	120	134	153	151	108	129	107	120	149	128	122	111	133	152	115				

Para el grupo 2 la escala tipo Likert arrojó que todos los ítems nos dieron información ya que la r de Pearson no tiende a cero, el promedio de las actitudes de dicho grupo es de 3.98 lo que significa que la actitud es moderadamente buena.

Tabla 4.10. Grupo 2' consta de 5 estudiantes de segundo grado de Secundaria Diego Rivera.

		Estudiantes de segundo de secundaria (grupo 2')							
Ítem	1	2	3	4	5	r Pearson	t Student	Criterio	
1	4	3	4	1	5	0.6354	1.4252	Disc	
2	4	5	5	2	5	0.7685	2.0805	Disc	
3	4	3	3	2	5	0.2414	0.431	Disc	

4	2	2	5	2	0	0.6406	1.4453	Disc
5	2	2	2	1	0	0.5762	1.2213	Disc
6	4	5	5	1	5	0.7855	2.1987	Disc
7	2	1	2	3	0	-0.2063	-0.365	Disc
8	3	3	5	5	5	-0.1958	-0.346	Disc
9	4	3	4	1	5	0.6354	1.4252	Disc
10	4	5	4	4	5	-0.0818	-0.142	No disc
11	3	1	5	0	0	0.8779	3.1755	Disc
12	4	1	5	2	5	0.4775	0.9415	Disc
13	3	5	5	2	1	0.6943	1.6713	Disc
14	2	1	5	1	0	0.7647	2.0558	Disc
15	4	3	4	0	5	0.6873	1.6392	Disc
16	4	4	5	1	5	0.8075	2.3718	Disc
17	4	5	5	3	5	0.7194	1.7941	Disc
18	4	2	4	0	5	0.6442	1.4591	Disc
19	3	2	5	4	0	0.2613	0.4689	Disc
20	3	3	5	5	0	0.0867	0.1507	No disc
21	4	4	5	2	5	0.7907	2.2372	Disc
22	4	3	4	0	5	0.6873	1.6392	Disc
23	4	3	4	5	5	-0.5624	-1.178	Disc
24	4	5	4	3	5	0.3749	0.7006	Disc
25	3	2	5	0	0	0.9130	3.8774	Disc
26	3	3	5	0	0	0.9089	3.7753	Disc
27	4	3	4	1	5	0.6354	1.4252	Disc
28	3	5	5	0	0	0.8118	2.4083	Disc
29	3	5	4	0	0	0.7418	1.9164	Disc
30	3	3	5	0	0	0.9089	3.7753	Disc
31	3	5	5	0	0	0.8118	2.4083	Disc
Σ	105	100	137	51	86			

Para el grupo 2' la escala tipo Likert en los ítems 10 y 20 no discrimina eso quiere decir que en esos ítems la escala no arroja ningún dato relevante ya que el coeficiente r de Pearson es muy aproximado a cero, el promedio de actitud del grupo es de 3.09 lo que significa que la actitud es neutra.

Tabla 4.11. Grupo 3 consta de 26 estudiantes de tercer grado de Secundaria Miguel Hidalgo.

Estudiantes de tercero de secundaria (grupo 3)																										R	t	Cr		
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Pearson	student	terio	
1	4	5	4	4	5	4	3	2	3	4	4	4	3	2	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5	2	3	0.6015	3.689	Disc	
2	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	0.3448	1.799	Disc	
3	4	4	4	2	4	3	4	2	1	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	2	3	0.7190	5.069	Disc	
4	4	5	1	2	3	4	5	5	1	4	3	4	4	2	4	2	3	5	4	3	2	5	4	1	2	2	0.6157	3.828	Disc	
5	5	5	1	4	5	1	5	2	2	4	3	3	5	2	4	2	4	5	4	2	5	4	4	2	2	3	0.6322	3.997	Disc	
6	5	5	5	0	5	4	3	3	4	4	4	4	5	4	0	5	4	4	5	0	5	5	5	5	5	5	0.1932	0.965	Disc	
7	3	4	2	2	3	4	3	2	1	4	2	3	2	2	3	2	2	3	5	2	2	3	4	2	2	4	0.6548	4.245	Disc	
8	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	3	4	5	4	4	4	4	2	4	0.1244	0.614	Disc	
9	4	5	4	4	5	4	5	2	1	4	3	3	4	2	4	4	3	3	4	4	3	5	4	4	2	2	0.8281	7.237	Disc	
10	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	4	5	4	3	4	4	5	5	5	4	5	5	4	-0.052	-0.255	No disc	
11	4	5	2	3	4	4	3	1	1	3	3	5	4	2	4	2	3	5	4	2	3	5	4	1	2	4	0.7102	4.942	Disc	
12	4	4	4	3	5	4	5	2	1	3	3	3	4	2	4	3	3	2	4	3	3	5	4	4	2	1	0.7934	6.387	Disc	
13	5	5	5	3	5	5	5	4	2	4	2	4	5	4	5	3	3	5	2	2	5	2	5	3	5	5	0.3954	2.109	Disc	
14	4	5	2	2	4	5	4	2	1	4	2	3	3	2	4	2	3	3	4	3	3	5	4	2	2	4	0.8092	6.749	Disc	
15	3	5	5	3	4	4	4	2	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	5	4	4	3	4	4	2	3	0.6287	3.961	Disc	
16	4	5	4	5	5	4	4	2	1	3	3	3	5	2	4	4	4	4	4	3	5	4	5	4	2	3	0.7814	6.135	Disc	
17	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	3	4	5	0.2138	1.072	Disc	
18	3	4	4	4	3	4	4	3	1	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	2	2	0.6082	3.753	Disc
19	4	5	2	3	4	2	2	5	2	3	3	3	2	4	4	1	3	3	5	4	2	2	3	2	2	4	0.1450	0.718	Disc	
20	3	5	1	3	4	3	5	1	1	4	1	3	4	4	3	3	1	4	4	3	5	4	4	2	2	5	0.6398	4.078	Disc	
21	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	1	0.4742	2.638	Disc	
22	4	5	4	4	4	4	5	2	1	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	5	4	4	2	2	0.8528	8.001	Disc	
23	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	3	3	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	3	2	3	0.4438	2.426	Disc	
24	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	3	4	5	5	5	4	3	0.3047	1.567	Disc	
25	3	5	2	2	4	5	4	4	1	4	3	3	2	4	2	3	2	4	4	2	5	4	4	1	2	3	0.6198	3.869	Disc	
26	5	5	5	3	5	5	5	2	4	4	3	5	5	3	5	4	3	5	4	2	5	5	5	3	1	4	0.7690	5.894	Disc	
27	5	4	4	5	5	4	5	1	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	5	4	2	0.4330	2.353	Disc	
28	5	5	5	3	4	5	5	4	2	4	3	4	5	3	5	4	3	5	5	2	5	5	5	3	2	1	0.8255	7.165	Disc	
29	5	5	4	3	5	5	5	3	3	4	3	3	5	3	3	3	2	5	3	3	4	5	5	3	2	1	0.7909	6.333	Disc	
30	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	3	3	1	3	2	3	3	3	2	4	1	1	1	3	4	1	-0.627	-3.944	Disc	
31	5	5	2	4	5	5	5	2	3	4	3	3	5	3	5	4	3	5	4	2	5	5	5	3	2	5	0.7536	5.617	Disc	
Σ	127	145	113	104	135	127	132	94	79	119	99	110	123	96	122	109	100	119	128	100	122	130	133	102	83	97				

Para el grupo 3 la escala tipo Likert en el ítem 10 no discrimina eso quiere decir que en ese ítem la escala no arroja ningún dato relevante ya que el coeficiente r de Pearson es muy aproximado a cero, el promedio de actitudes para el grupo es de 3.65 lo que significa que la actitud es moderadamente buena.

Tabla 4.12. Grupo 3' consta de 8 estudiantes de tercero de Secundaria Diego Rivera.

Estudiantes de tercero de secundaria(grupo 3')									r	t	Criterio
Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	Pearson	Student	
1	4	4	4	3	4	5	3	4	0.3435	0.8961	Disc
2	5	5	5	5	5	5	4	5	-0.1916	-0.478	Disc
3	4	4	3	4	4	4	3	3	-0.2945	-0.755	Disc
4	3	4	3	4	4	3	2	4	-0.1593	-0.395	Disc
5	4	4	5	4	4	4	3	4	0.0950	0.2339	No disc
6	4	5	5	4	5	4	5	5	0.7526	2.8003	Disc
7	2	3	3	1	4	3	4	2	0.8508	3.9669	Disc
8	4	4	4	4	5	4	5	5	0.2618	0.6645	Disc
9	4	4	3	3	4	4	3	4	0.1309	0.3234	Disc
10	5	5	4	5	4	4	2	4	-0.4273	-1.158	Disc
11	3	5	3	1	5	4	5	3	0.8180	3.4839	Disc
12	3	4	4	3	4	4	4	3	0.8835	4.622	Disc
13	4	3	5	2	4	4	5	5	0.4911	1.3811	Disc
14	3	5	3	2	3	3	2	3	0.4939	1.3915	Disc
15	4	4	3	2	4	4	3	3	0.4780	1.3332	Disc
16	4	1	4	3	4	4	5	4	-0.0713	-0.175	No disc
17	4	5	5	4	5	4	4	3	0.5509	1.6169	Disc
18	4	4	4	3	3	4	3	3	0.2218	0.5572	Disc
19	2	3	3	1	4	3	5	4	0.7066	2.446	Disc
20	3	5	4	3	2	4	5	3	0.4311	1.1705	Disc
21	5	5	4	5	4	5	4	5	-0.5563	-1.64	Disc
22	4	4	4	4	4	4	3	4	-0.1916	-0.478	Disc
23	4	4	5	5	5	4	4	3	0	0	No disc
24	4	4	4	3	3	4	4	4	0.3292	0.8542	Disc
25	2	3	5	3	4	3	5	4	0.5748	1.7209	Disc
26	2	5	5	4	4	4	5	5	0.6054	1.8632	Disc
27	4	4	4	4	4	5	4	3	0.1267	0.313	Disc
28	3	5	5	5	4	2	5	4	0.1504	0.3727	Disc
29	3	4	5	3	4	4	5	4	0.8066	3.3425	Disc

30	3	4	4	3	4	4	5	4	0.7664	2.9226	Disc
31	3	5	5	5	5	5	5	4	0.5008	1.4173	Disc
Σ	110	128	127	105	126	122	124	118			

Para el grupo 3' la escala tipo Likert en los ítems 5, 16 y 23 no discriminan eso quiere decir que en esos ítems la escala no arroja ningún dato relevante ya que el coeficiente r de Pearson es muy aproximado a cero, el promedio de actitudes para el grupo es de 3.87 lo que significa que la actitud es moderadamente buena.

Dado que los grupos arrojaron los ítems 2, 5, 10, 11, 16, 20, 21, 23 donde no discriminan, y estos no se repiten a su vez, en cada muestra no podemos descartar ninguna de ellas, ya que al no poder arrojar un dato relevante, al ser muy pocos y diferentes no modifica el análisis de datos por lo cual podremos decir que la escala es fiable y me sirve para realizar mi objeto de estudio.

4.4 Actitud y rendimiento mediante el modelo de regresión lineal empleando minitab

Análisis de regresión: Dadas dos variables, es una técnica estadística para investigar y modelar la relación entre variables.

Diagrama de dispersión: Los diagramas de dispersión son esquemas en el plano cartesiano en los que se marcan los puntos correspondientes a los pares ordenados (x, y) de los valores de las variables y que cuando se trata de muchos puntos pueden tomar forma de nube.

Clasificación de la regresión:

1. Según la relación entre variables:

- Regresión lineal: Se representa mediante una línea recta
- Regresión no lineal: Se representa con una línea curva

2. Según el número de variables:

- Regresión simple: La variable dependiente actúa sobre la variable independiente
- Regresión múltiple: Cuando la variable dependiente actúa sobre varias variables independientes
- Regresión parcial: Cuando la relación que existe entre una variable dependiente y una independiente es de tal forma que los demás factores permanezcan constantes

3. Según el valor cuantitativo:

- Regresión perfecta: El valor del coeficiente de correlación es 1
- Regresión imperfecta: El coeficiente de correlación es menor a 1 sea en sentido positivo o negativo.
- Regresión nula: El coeficiente de correlación es 0. No existe correlación entre las variables.

4. Según el signo:

- Regresión positiva: Dos variables tienen correlación positiva cuando al aumentar o disminuir el valor de una de ellas entonces el valor correspondiente a la otra aumentará o disminuirá respectivamente, es decir, cuando las dos variables aumentan en el mismo sentido. Ejemplo: Peso de una persona y su talla.
- Regresión negativa: Dos variables tienen correlación negativa cuando al aumentar o disminuir el valor de una de ellas entonces el valor de la otra

disminuirá o aumentara respectivamente, es decir, una variable aumenta y otra disminuye o viceversa. Ejemplo: Numero de partidos ganados por un equipo en una temporada y su posición final en la tabla.

4.4.1 Análisis de regresión simple

El análisis de regresión lineal simple según Montgomery et al. (2007) tiene por finalidad predecir y/o estimar los valores de la variable dependiente a partir de la obtención de la función lineal de la variable independiente.

La estructura del modelo de regresión lineal es la siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$$

En esta expresión estamos admitiendo que todos los factores o causas que influyen en la variable respuesta Y pueden dividirse en dos grupos: el primero contiene a una variable explicativa X que puede llamarse como la variable predictora o regresora y el segundo incluye un conjunto amplio de factores no controlados que se engloban bajo el nombre de *perturbación* o *error* aleatorio, ϵ , β_0 y β_1 son parámetros desconocidos a estimar que provoca que la dependencia entre las variables dependiente e independiente no sea perfecta, sino que esté sujeta a incertidumbre. Como la ecuación solo tiene una variable regresora, se llama modelo de regresión lineal simple.

Estimación de los parámetros del modelo

Partimos de una muestra de valores de X e Y medidos sobre n individuos:

$(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$, y queremos estimar valores en Y según el modelo

$Y = \beta_0 + \beta_1 X$, donde β_0 y β_1 son por el momento desconocidos. Debemos encontrar entonces de entre todas las rectas la que mejor se ajuste a los datos observados, es decir, buscamos aquellos valores de β_0 y β_1 que hagan mínimos los errores de estimación. Para un valor X_i , el modelo estima un valor en Y igual a $\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 X_i$ y el valor observado en Y es igual a Y_i , con lo cual el error de estimación en ese caso vendría dado por $e_i = Y_i -$

$\hat{Y}_i = Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i)$. Entonces tomaremos como estimaciones de β_0 y β_1 , que notamos por $\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, aquellos valores que hagan mínima la suma de los errores al cuadrado, que viene dada por:

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2$$

De ahí que al método de estimación se le llame método de mínimos cuadrados. La solución se obtiene, derivando SSE con respecto a β_0 y β_1 e igualando a 0. Los estimadores resultan:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_1 &= \frac{SS_{xy}}{SS_{xx}} \\ \hat{\beta}_0 &= \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}\end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned}SS_{xy} &= \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}, \\ SS_{xx} &= \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 = n\sigma_x^2\end{aligned}$$

A la recta resultante $\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X$ se le llama recta de regresión lineal de Y sobre X.

Un último parámetro a estimar en el modelo es la varianza de los errores (σ^2). A su estimador se le denomina varianza residual y viene dada por:

$$\hat{\sigma}_R^2 = \frac{SSE}{n-2} = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-2} = \frac{SS_{yy} - \hat{\beta}_1 SS_{xy}}{n-2}$$

Coefficiente de determinación

Según hemos visto, el coeficiente de correlación lineal puede interpretarse como una medida de la bondad del ajuste del modelo lineal, concretamente, un valor del coeficiente

igual a 1 o -1 indica dependencia lineal exacta, en cuyo caso el ajuste es perfecto. No obstante, para cuantificar la bondad del ajuste de un modelo, lineal o no, se utiliza una medida que se denomina coeficiente de determinación lineal R^2 , que es la proporción de variabilidad de la variable Y que queda explicada por el modelo de entre toda la presente, y cuya expresión es:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{SSE}{SS_{yy}},$$

que en modelo de regresión lineal coincide con el cuadrado del coeficiente de correlación lineal:

$$R^2 = r^2$$

El coeficiente de determinación toma valores entre 0 y 1, y cuanto más se aproxime a 1 mejor será el ajuste y por lo tanto mayor la fiabilidad de las predicciones que con él realicemos.

Nótese que si el coeficiente de correlación lineal r es igual a 1 o -1 entonces $R^2 = 1$ y por lo tanto el ajuste lineal es perfecto. Si el valor que resulta lo multiplicamos por 100, obtendremos el porcentaje de variabilidad explicada.

Coeficiente de determinación ajustado

R_a^2 ajustado, es una corrección o ajuste del coeficiente de determinación por el tamaño de muestra n como el número de parámetros del modelo K . R_a^2 ajustado siempre es menor que R^2 y lo que es más importante es que no puede "forzarse" a 1 con tan sólo agregar más variables independientes al modelo. El coeficiente de determinación ajustado es obtenido mediante la expresión:

$$R_a^2 = 1 - \frac{(n-1)}{n-(k+1)} \left(\frac{SC_{Error}}{SC_{Total}} \right) = 1 - \frac{(n-1)}{n-(k+1)} (1 - R^2)$$

Se debe tener en cuenta que tanto R^2 como R_a^2 son estadísticas de muestra y que no debemos depender únicamente de sus valores para decidir si un modelo es útil o no para predecir Y . Con la cual utilizamos la prueba F de Snedecor para hacer inferencia sobre qué tan bueno es el modelo de regresión.

Análisis de varianza

El método de análisis de varianza prueba el significado de la regresión. Este análisis se basa en una partición de la variabilidad total de la variable Y y de respuesta.

Mendoza et al. (2002) define el término residual e_i como la diferencia entre el valor observado Y_i y el valor estimado (o ajustado) \hat{Y}_i ; esto es,

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

dónde $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i$. Notar que el residual e_i es diferente a la variable aleatoria error $e_i = Y_i - (\beta_0 + \beta_1 x)$. Es posible mostrar que la suma de todos los residuales es cero. Esto es, $\sum_{i=1}^n e_i = 0$. El residual e_i puede expresarse según la siguiente identidad

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - \bar{Y} - (\hat{Y}_i - \bar{Y})$$

Se observa que el residual e_i es la diferencia entre dos cantidades: (1) la desviación del valor observado Y_i de la gran media Y y (2) la desviación del valor ajustado \hat{Y}_i de la gran media \bar{Y} . También la anterior expresión se puede reescribir como:

$$e_i = Y_i - \bar{Y} = (\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i)$$

Si se eleva al cuadrado a ambos lados y se suma sobre todo $i=1, 2, \dots, n$, se obtiene

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + PC$$

Dónde $PC = 2 \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})(Y_i - \hat{Y}_i) = 0$. Entonces

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

Donde la cantidad

$$SCT = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \text{Suma de cuadrados total}$$

$$SCR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \text{Suma de cuadrados de la regresión}$$

$$SCE = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \text{Suma de cuadrados del error}$$

Lo anterior muestra que, de la variación total en Y alrededor de su media, una parte de esta variación puede ser atribuida a la línea de regresión y la otra al error.

Luego la tabla de análisis de varianza está dada por:

Causa de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Regresión	1	$\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$CM_{Reg} = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	$\frac{CM_{Reg}}{CM_{Res}}$
Residual	$n - 2$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$CM_{Res} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n - 2}$	
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$		

Grados de libertad

Cualquier suma de cuadrados está asociada con un número llamado **grado de libertad**. Este número indica cuantos términos independientes de información involucrados en los “n” números independientes Y_1, Y_2, \dots, Y_n se necesitan para obtener la suma de cuadrados.

Por ejemplo la suma de cuadrados total o alrededor de la media necesita $(n-1)$ términos independientes (de los números $Y_1 - \bar{Y}, Y_2 - \bar{Y}, \dots, Y_n - \bar{Y}$, solamente $(n-1)$ son independientes ya que todos los n números suman cero por definición). También la suma de cuadrados de la regresión puede ser calculada de una sola función de Y_1, Y_2, \dots, Y_n , llamada $\widehat{\beta}_1$ (ya que $\sum_{i=1}^n (\widehat{Y}_i - \bar{Y}) = \widehat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})$).

Debido a que las Y_i son variables aleatorias, cualquier función de ellas es también; existen dos particulares funciones: CM_{Error} y CM_{Reg} . Estas funciones tienen su propia distribución, media varianza, y momentos. Se puede mostrar que

$$E(CM_{Reg}) = \sigma^2 + \beta_1^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$$E(CM_{Error}) = \sigma^2$$

Si $\beta_1 = 0$, la variable CM_{Reg} multiplicada por sus grados de libertad (aquí uno) y dividida por σ^2 sigue una distribución Chi-cuadrado con el mismo grado de libertad (uno). También, $(n-2)s^2/\sigma^2$ sigue una distribución Chi-cuadrado con $(n-2)$ grados de libertad. Además las dos variables son independientes, un resultado estadístico dice que la razón

$$F = \frac{CM_{Reg}}{CM_{Error}}$$

Sigue una distribución F con 1 (aquí) y $(n-2)$ grados de libertad para probar la hipótesis nula $H_0: \beta_1 = 0$. Si H_0 se cumple o no se rechaza y significa que la variable predictora no influye en la variabilidad de Y. El Valor calculado para la estadística F, denotado por F_c , a partir de los datos de la muestra, se compara con el valor teórico de la distribución F, denotado por $F_{teórico}$, con un grado de libertad en el numerador (grados de libertad de la regresión) y $n-2$ grados de libertad en el denominador (grados de libertad del error). Si El valor de $F_c > F_{teórico}$ se rechaza la hipótesis nula. También es posible tomar la decisión con el **valor P**. Esto es, si el valor P es menor que α , entonces se rechaza la hipótesis nula.

4.5 Aplicación del análisis de regresión simple

Análisis para el grupo 1

Gráfica de regresión del grupo 1 con 23 estudiantes

La ecuación de regresión lineal es $\text{actitud} = 3.211 + 0.0929 \text{ rendimiento}$

$S = 0.567391$ es un estimador insesgado de σ^2

$R^2 = 2.5\%$ es el coeficiente de determinación (la proporción de la variación explicada por el regresor)

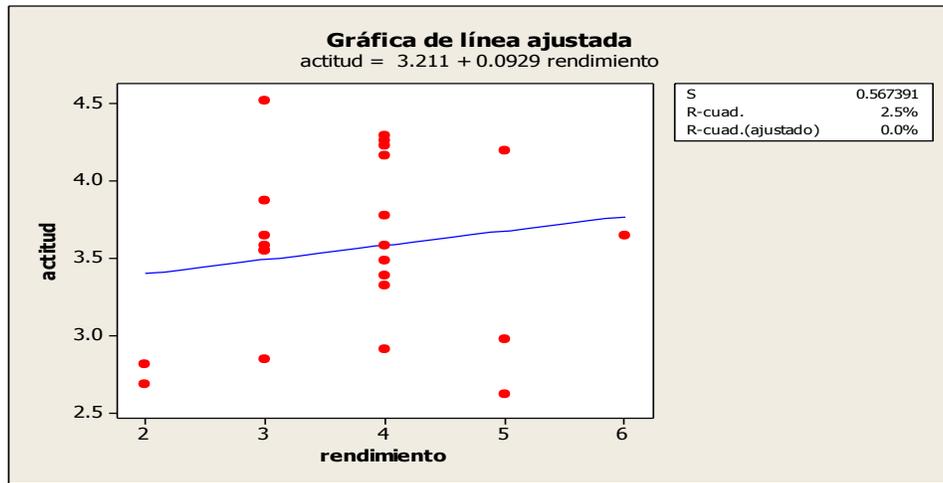
R^2 (ajustado) = 0.0%

La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $F > P$ se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 \neq 0$). Pero aun así el modelo no es muy significativo porque $P = 0.467$ no es muy pequeño.

Tabla 4.13. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Valor de P
Regresión	1	0.17631	0.176306	0.55	0.467
Error	21	6.76057	0.321932		
Total	22	6.93688			

Gráfica 4.7. Gráfica de regresión lineal del grupo 1.



Gráfica de grupo 1: Para este modelo no existe correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 2.5\%$, es muy bajo dado que la muestra es de 23 estudiantes. Para este conjunto de datos no es muy recomendable el uso de un modelo lineal.

Gráfica 4.8. Gráficas de residuos del grupo 1.

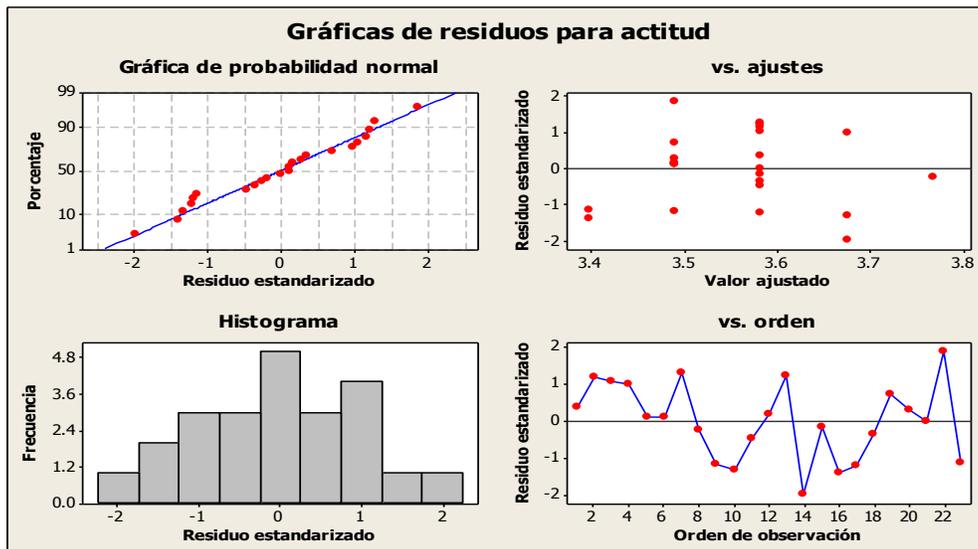


Gráfico de probabilidad normal: los puntos parecen ajustarse a una línea recta, puede decirse que parece indicar que los datos provienen de una distribución normal, pero tenga

en cuenta que en algunos casos, aunque los puntos se ajusten a una línea recta puede que los datos no provengan de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza no es homogénea y se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, ya que, los valores extremos son asimétricos.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 14 y 22.

Análisis para el grupo 1'

Gráfica de regresión del grupo 1' con 12 estudiantes

La ecuación de regresión es $\text{actitud} = 3.805 + 0.02301 \text{ rendimiento}$

$S = 0.547845$

R-cuad. = 0.6%

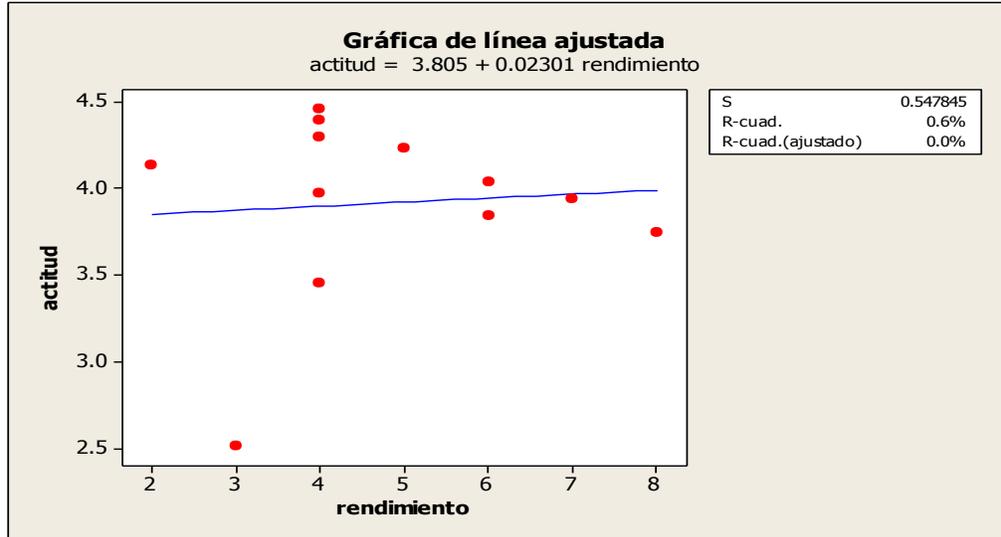
R-cuad. (ajustado) = 0.0%

La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $P > F$ no se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1=0$). Este modelo no es muy significativo porque $P=0.816$ no es muy pequeño.

Tabla 4.14. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor de P
Regresión	1	0.01708	0.017077	0.06	0.816
Error	10	3.00134	0.300134		
Total	11	3.01841			

Gráfica 4.9. Gráfica de regresión lineal del grupo 1’.



Gráfica del grupo 1’: Para este modelo no existe correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 0.6\%$, es aproximado a cero dado que la muestra es de 12 estudiantes, para esta muestra, no es muy recomendable el uso de un modelo lineal.

Gráfica 4.10. Gráfica de residuos del grupo 1’.

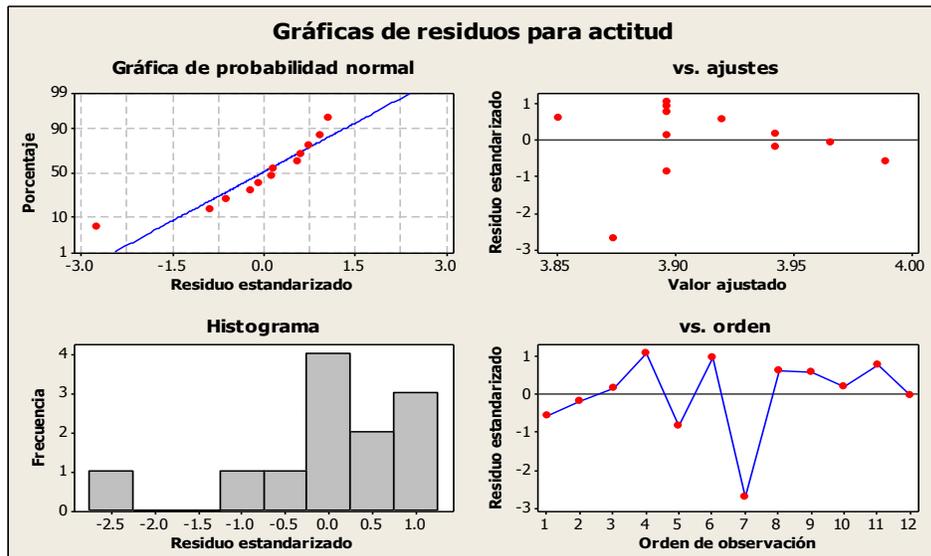


Gráfico de probabilidad normal: los puntos no se ajustan a una línea recta entonces podemos suponer que los datos no provienen de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza no es homogénea y se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, ya que, los datos tienden más hacia la derecha.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 7.

Análisis del grupo 2

Gráfica de regresión del grupo 2 con 27 estudiantes

La ecuación de regresión es $\text{actitud} = 3.541 + 0.08788 \text{ rendimiento}$

$S = 0.483099$

R-cuad. = 13.8%

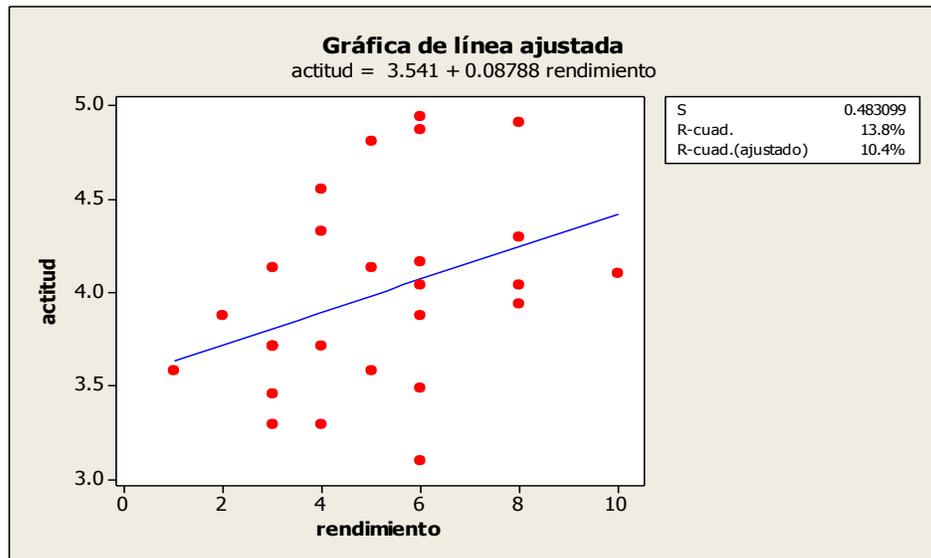
R-cuad. (ajustado) = 10.4%

La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $F > P$ se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 \neq 0$). Pero aun así el modelo no es muy significativo porque $P = 0.056$ no es muy pequeño.

Tabla 4.15. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor de P
Regresión	1	0.93411	0.934115	4.00	0.056
Error	25	5.83462	0.233385		
Total	26	6.76873			

Gráfica 4.11. Gráfica de regresión lineal del grupo 2



Gráfica de grupo 2: Para este modelo no existe correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 13.8\%$, es muy bajo dado que la muestra es de 27 estudiantes. Para esta muestra no es muy recomendable el uso de un modelo lineal.

Gráfica 4.12. Gráfica de residuos del grupo 2.

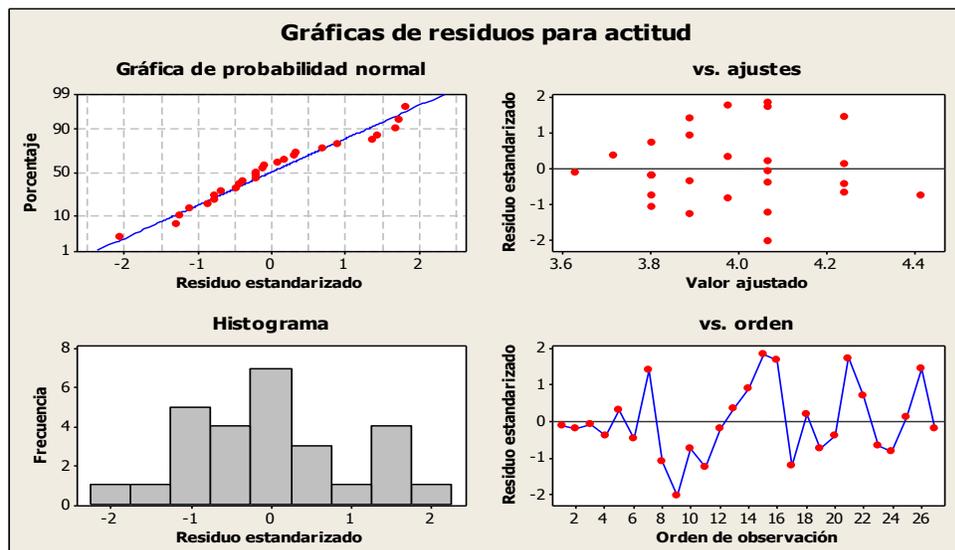


Gráfico de probabilidad normal: los puntos parecen ajustarse a una línea recta, puede decirse que parece indicar que los datos provienen de una distribución normal, pero tenga

en cuenta que en algunos casos, aunque los puntos se ajusten a una línea recta puede que los datos no provengan de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza no es homogénea y se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, ya que, los valores extremos son asimétricos.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 9 y 15.

Análisis del grupo 2'

Gráfica de regresión del grupo 2' con 5 estudiantes

La ecuación de regresión es $\text{actitud} = 3.416 - 0.077 \text{ rendimiento}$

$S = 1.16832$

R-cuad. = 0.2%

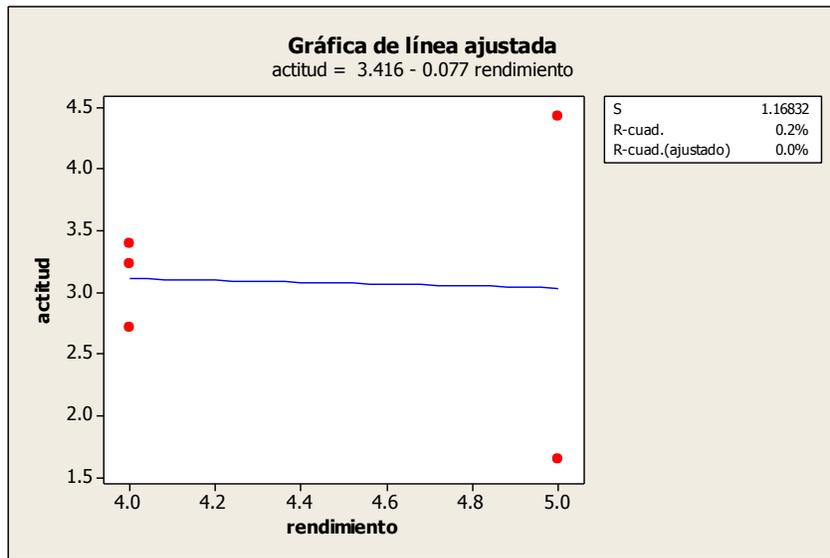
R-cuad.(ajustado) = 0.0%

La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $P > F$ no se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 = 0$). Por lo que el modelo no es significativo.

Tabla 4.16. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor de P
Regresión	1	0.00707	0.00707	0.01	0.947
Error	3	4.09494	1.36498		
Total	4	4.10201			

Gráfica 4.13. Gráfica de regresión lineal del grupo 2'.



Gráfica del grupo 2': Para este modelo no existe correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 0.2\%$, es casi cero ya que la muestra es de 5 estudiantes. Para una muestra tan pequeña no es recomendable el uso de un modelo lineal.

Gráfica 4.14. Gráfica de residuos del grupo 2'.

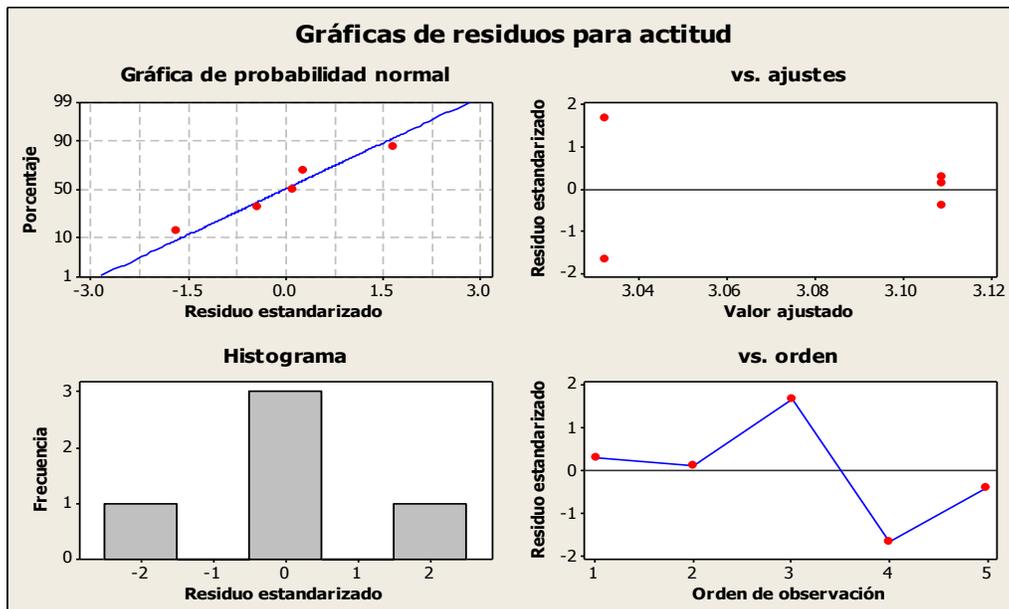


Gráfico de probabilidad normal: los puntos parecen ajustarse a una línea recta, puede decirse que parece indicar que los datos provienen de una distribución normal, pero tenga

en cuenta que en algunos casos, aunque los puntos se ajusten a una línea recta puede que los datos no provengan de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza no es homogénea y se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, aunque los valores extremos son simétricos.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 3 y 4.

Análisis del grupo 3

Gráfica de regresión del grupo 3 con 26 estudiantes

La ecuación de regresión es $\text{actitud} = 3.289 + 0.1390 \text{ rendimiento}$

$S = 0.508698$

R-cuad. = 17.4%

R-cuad.(ajustado) = 14.0%

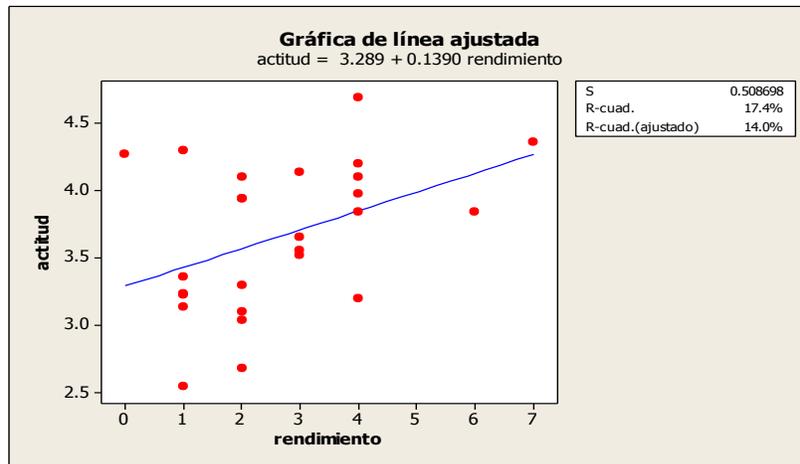
La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $F > P$ se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 \neq 0$). Pero aun así el modelo no es muy significativo porque $P = 0.034$ no es muy pequeño.

Tabla 4.17. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	Valor de P
Regresión	1	1.31111	1.31111	5.07	0.034
Error	24	6.21056	0.25877		

Total	25	7.52167		
-------	----	---------	--	--

Gráfica 4.15. Gráfica de regresión lineal del grupo 3.



Gráfica del grupo 3: Para este modelo no existe correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 17.4\%$, es bajo ya que la muestra es de 26 estudiantes. Para una muestra de este tamaño tampoco es recomendable el uso de un modelo lineal.

Gráfica 4.16. Gráfica de residuos del grupo 3.

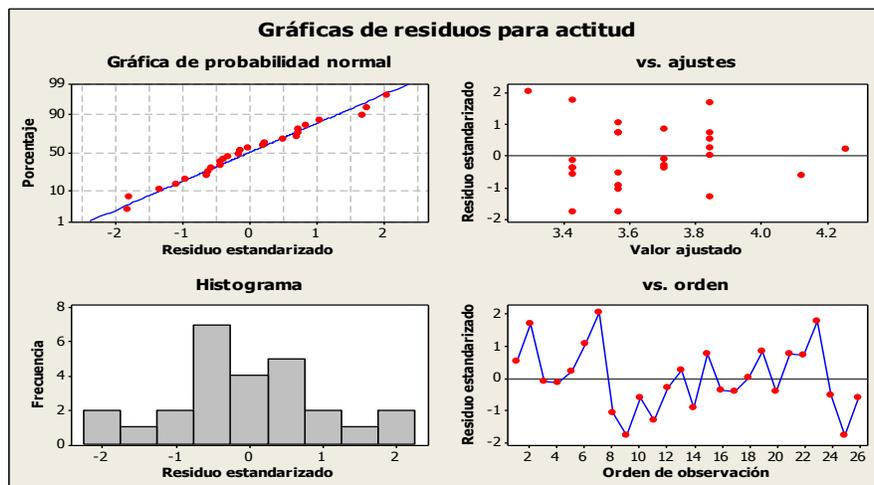


Gráfico de probabilidad normal: los puntos parecen ajustarse a una línea recta, puede decirse que parece indicar que los datos provienen de una distribución normal, pero tenga

en cuenta que en algunos casos, aunque los puntos se ajusten a una línea recta puede que los datos no provengan de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza no es homogénea y se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, aunque los valores extremos son simétricos.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 7, 9 y 25.

Análisis del grupo 3'

Gráfica de regresión del grupo 3' con 8 estudiantes

La ecuación de regresión es $\text{actitud} = 4.275 - 0.1116 \text{ rendimiento}$

$S = 0.239929$

R-cuad. = 33.3%

R-cuad.(ajustado) = 22.2%

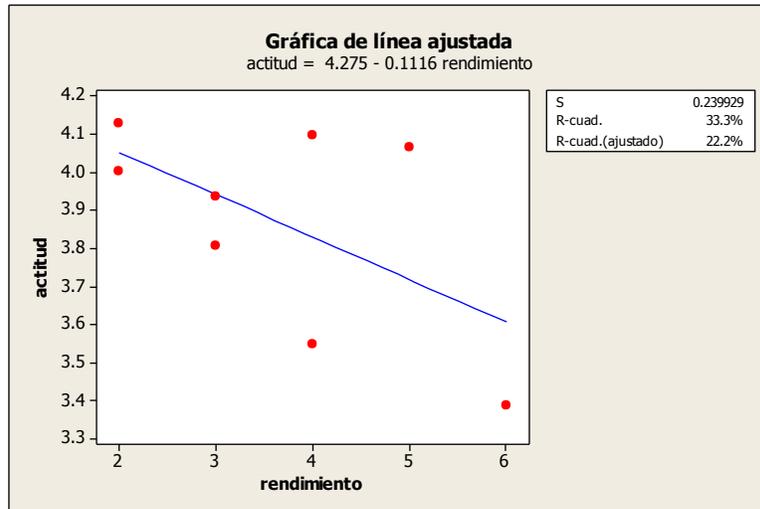
La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $F > P$ se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 \neq 0$). Pero aun así el modelo no es muy significativo porque $P = 0.134$ y es muy grande comparado con cero.

Tabla 4.18. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor de P
Regresión	1	0.172776	0.172776	3.00	0.134

Error	6	0.345394	0.057566		
Total	7	0.518170			

Gráfica 4.17. Gráfica de regresión lineal del grupo 3'.



Gráfica de grupo 3': Para este modelo no existe correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 33.3\%$, es bajo ya que la muestra es de 8 estudiantes. Para una muestra de este tamaño tampoco es recomendable el uso de un modelo lineal, aunque R^2 sea mayor que las muestras anteriores.

Gráfica 4.18. Gráfica de residuos de grupo 3'.

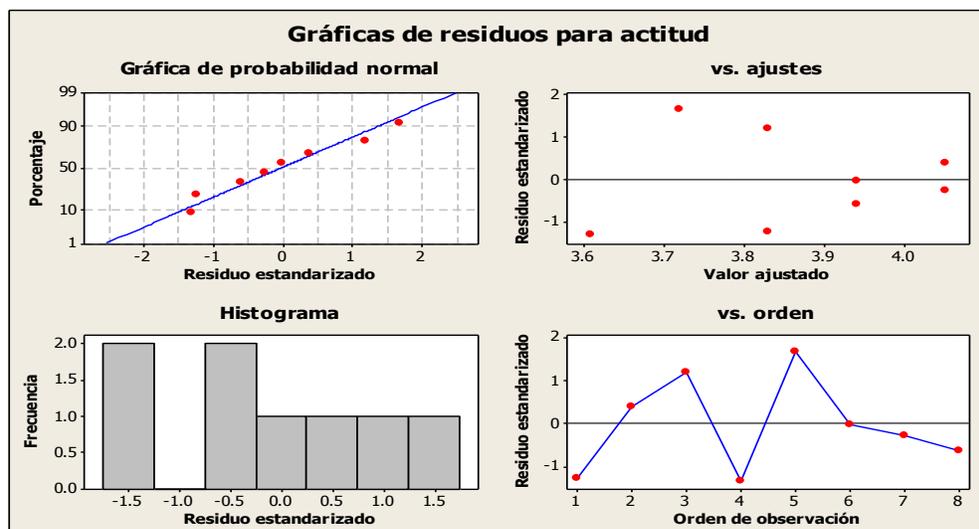


Gráfico de probabilidad normal: los puntos parecen ajustarse a una línea recta, puede decirse que parece indicar que los datos provienen de una distribución normal, pero tenga en cuenta que en algunos casos, aunque los puntos se ajusten a una línea recta puede que los datos no provengan de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza no es homogénea y se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, ya que los valores extremos son asimétricos.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 1, 4 y 5.

Análisis del grupo total

Gráfica de regresión del grupo total con 101 estudiantes

La ecuación de regresión es $\text{actitud} = 3.375 + 0.09250 \text{ rendimiento}$

$S = 0.560999$

R-cuad. = 8.6%

R-cuad.(ajustado) = 7.7%

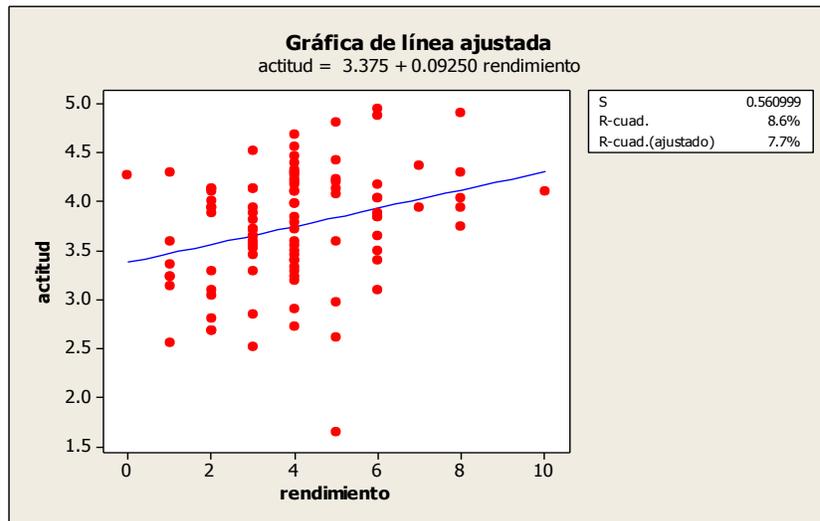
La tabla muestra el análisis de varianza del modelo, dado que $F > P$ se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_1 \neq 0$). Pero aun así el modelo no es muy significativo porque R^2 ajustado es de 7.7%.

Tabla 4.19. Tabla de análisis de varianza para el modelo de regresión.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F	Valor de P
---------------------	--------------------	-------------------	------------------	---	------------

Regresión	1	2.9325	2.93252	9.32	0.003
Error	99	31.1573	0.31472		
Total	100	34.0898			

Gráfica 4.19. Gráfica de regresión lineal del grupo total.



Gráfica de grupo total: Para este modelo existe un poco de correlación entre la variable actitud y rendimiento, ya que el valor de $R^2 = 8.6\%$ y R^2 ajustado = 7.7% , aunque es bajo pero comparándola con las anteriores es menor ya que la muestra es de 101 estudiantes. Para una muestra más grande es más recomendable el uso de un modelo lineal.

Gráfica 4.20. Gráfica de residuos del grupo total.

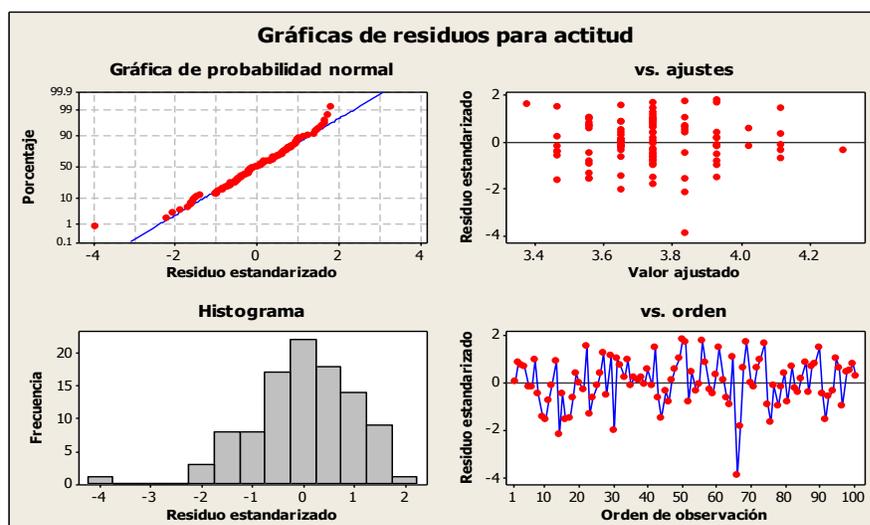


Gráfico de probabilidad normal: los puntos parecen ajustarse a una línea recta, puede decirse que parece indicar que los datos provienen de una distribución normal, pero tenga en cuenta que en algunos casos, aunque los puntos se ajusten a una línea recta puede que los datos no provengan de una distribución normal.

Gráfico de valor ajustado: La varianza casi es homogénea, pero aun así se deben de transformar los datos (la variable Y) o aplicar mínimos cuadrados ponderados.

Histograma: Los datos no se comportan como una distribución normal, ya que los valores extremos son asimétricos y tienden más hacia la derecha.

Gráfico de orden de observación: *El modelo es inadecuado* por falta de linealidad y se deben de transformar los datos o introducir nuevas variables que pueden ser cuadrados de las existentes o productos de las mismas. O bien se deben introducir nuevas variables explicativas. También hay *existencia de observaciones atípicas* o puntos extremos en 67.

CAPÍTULO 5. Conclusiones

Para concluir es procedente señalar que en cuanto a la relación entre el rendimiento de los alumnos y la variable actitud observamos diferencias estadísticas significativas en todas las muestras establecidas respecto a la actitud en general.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo da respuesta a una de las preguntas de investigación: ¿Existe correlación entre actitud y el rendimiento académico? Sí, los resultados muestran que existe una correlación de 8.6% la cual es muy baja debido a que la muestra total (101 estudiantes) es muy pequeña, aunque estadísticamente no es muy significativo.

Como podemos ver en la tabla 4.19 y el análisis del grupo total (101 estudiantes), la cual existe una correlación que es muy baja, porque $R^2 = 8.6\%$ y el valor de $R^2_a=7.7\%$, considerando los valores de $F=9.32>P=0.003$ se puede decir que el modelo es casi bueno, ya que P se aproxima a cero, aunque tengamos en cuenta que el tamaño de la muestra influye mucho. Debido a que los grupos 1,1', 2, 2', 3, 3' tienen menos estudiantes las observaciones están más dispersas con respecto al grupo total, por eso no se puede emplear un modelo lineal, pero en el caso de la muestra total, que es más grande, si es recomendable el uso del modelo lineal.

Para probar la hipótesis de investigación se halló el test de prueba teórica con la t de Student, para ello se establecieron las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula: No hay correlación entre actitud hacia la matemática y su desempeño académico en esta disciplina.

$$H_0: \rho=0$$

Hipótesis alterna: Existe correlación entre actitud hacia la matemática y su rendimiento académico en esta disciplina.

$$H_0: \rho > 0$$

El estadístico de prueba teórica se calculó en Excel dando como resultado $t=0.003$ y el t calculado fue $t=9.32$

Para este caso, el coeficiente de r de Pearson que se utilizó fue calculado entre las puntuaciones de la escala tipo Likert y las valoraciones numéricas obtenidas por los estudiantes en las pruebas de conocimiento construidas acorde a los temas que han visto los estudiantes.

Bajo estas condiciones se acepta la hipótesis alterna, $\rho > 0$, y se rechaza la hipótesis nula, es decir:

“Existe una correlación muy pequeña entre actitud hacia la matemática y su desempeño académico en esta disciplina considerando la muestra”.

La anterior información se resume en la tabla siguiente:

Test de la hipótesis de investigación	
Probabilidad	0.086
Grados de libertad	100
Test de prueba(t -teórica)	0.003
Test de prueba(t -calculado)	9.32
Conclusión:	Hay correlación

La progresiva falta de implicación del estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, repercute directamente en el esfuerzo personal que realiza en relación con esta materia. Esta circunstancia agrava los efectos negativos del rendimiento en la misma ya que constituye una de las materias más difíciles de enseñar y de aprender por la naturaleza de su propio contenido. En esta línea de investigación, es claro que desarrollar ciertas actitudes forma parte de los objetivos de la enseñanza y debería ser, en todo caso, uno de los fines de la educación. Por lo que, queremos que nuestros alumnos sepan muchas matemáticas. Pero, más que aprender unos cuantos conceptos concretos, la pretensión debe ser una formación integral del estudiante. Queremos formar alumnos que afronten los

problemas, superen las dificultades, sepan luchar cuando tengan que hacerlo y renunciar en el momento adecuado.

Por lo anterior se puede notar que lo cognitivo y lo afectivo parecen ser indisolubles y ambos tienen responsabilidades en las actuaciones evaluativas emitidas por los sujetos ante determinados objetos, personas o situaciones.

Cuando se quieren lograr cambios importantes en la enseñanza es necesario considerar los aspectos actitudinales en relación con la Matemática que se enseña o que se evalúa, sobre todo cuando se sabe que las actitudes configuran parte importante de los resultados de la acción docente.

Por lo general, se atribuye el éxito en matemáticas a la actitud del profesor hacia el estudiante, a una mayor dedicación al estudio de dicha materia y al esfuerzo, descartando en dicho éxito la influencia de la suerte. Por lo que se puede concluir que se atribuye tanto el éxito como el fracaso mayormente a causas internas, inestables y controlables, atribución que favorece al aprendizaje.

El papel del docente como animador, como motivador hacia el aprendizaje de las matemáticas es fundamental y va más allá de la simple dosificación de la clase.

La enseñanza de las matemáticas constituye un desafío permanente a la creatividad del profesor pues debe buscar técnicas para motivar a sus alumnos, e incluso debe tomar en cuenta que no todos los grupos son iguales, lo que funciona con unos, con otros no tiene los mismos resultados.

Pero no podemos dejar pasar esta oportunidad para hacer algunas observaciones sobre el papel fundamental que tiene el docente en el desarrollo de actitudes negativas, además se presentan los comentarios de varios docentes que han logrado cambiar un poco esta situación, en todos los trabajos consultados, el rol del docente queda fuera, no comentan como lograr actitudes positivas en los alumnos, se olvidan de la parte importante, y pretenden desarrollar “escalas”, ¿Cómo trabajar para lograr mejores actitudes?

BIBLIOGRAFIA

Baroja, F., Lopis A. M. y Marco P. (1999), dificultades de aprendizaje y recuperación, Santillana, colección Aula XXI, España.

Caballero A., Blanco, J. y Guerrero, E. (2007), Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura, Universidad de Extremadura

Castañeda G., A., Álvarez T. U., Ma. de J. La reprobación en Matemáticas. Dos experiencias, Tiempo de Educar [en línea] 2004, 5 (enero-junio): [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31100906> ISSN 1665-0824

Cuervo J. (2009) Construcción de una escala de actitudes hacia la matemática (tipo Likert) para niños y niñas entre 10 y 13 años que se encuentran vinculados al programa pre talentos de la escuela de matemáticas de la universidad Sergio Arboleda (Tesis de Maestría en docencia e investigación universitaria, universidad Sergio Arboleda escuela de postgrados), Bogotá D.C.

ENLACE (2009-2012), Enlace en educación básica, área de matemáticas, consultado en www.enlace.sep.gob.mx/.

Fernández I. (s. f.), Construcción de una escala de actitudes tipo Likert. Centro de investigación y asistencia técnica, Barcelona

Gamieta F. A. (2002) “Actitudes de los estudiantes normalistas de la especialidad de matemáticas hacia esta ciencia”, (Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias educativas, Ensenada, Baja California)

García M. S y Juárez J. A (2011), Revisión del constructo actitud en educación matemática: 1959-1979, Revista iberoamericana de educación matemática, núm. 26

Gómez Chacón. I. M. (2000), *Matemática emocional*, España.

Gómez-Chacón, I. M. (2009), Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad, Revista Educación Matemática, vol. 21, núm. 3, pp. 5-32 Ed. Santillana, Distrito Federal, México.

González R.M. (2005), Un Modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de las y los estudiantes de secundaria, Revista educación matemática, Vól. 17, núm. 001. México.

Hernández E. (2006), Metodología de la investigación: como escribir una tesis, Escuela nacional de salud pública.

Nevid, Jeffrey s. (2011), *PSICOLOGÍA. CONCEPTOS Y APLICACIONES*, D. R. Cengage Learning Inc, México, pág. 600.

Martínez O. J. (2008), Actitudes hacia la matemática, Revista *Sapiens*, Vol. 9, Núm. 1, pp. 237-256, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas, Venezuela.

Martínez Marta, V. C. (2011). Sentimientos: encuentro entre la neurobiología y la ética según Antonio Damasio. *Revista Colombiana de Bioética* ,pp. 98

Mato Ma. D. y De la Torre E. (2010), Evaluación de las actitudes hacia las Matemáticas y el rendimiento académico, *PNA*, 5(1), 197-208.

Medina J. (2010), *Los 12 principios del cerebro*, ed. Norma, México.

Mendoza H, Vargas J, López L, Bautista G. (2002). *Métodos de Regresión*, Universidad Nacional de Colombia, <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2007315/>.
Licencia: Creative Commons BY-NC-ND.

Montgomery D. C., Peck, E. A. y Vining, G. G. (2007), *Introducción al Análisis de Regresión Lineal*, (Tercera edición), México: 2007 John Wiley and Sons, Inc.

Morris G., Maisto A. A. (2009), decimotercera edición, *Psicología*, Pearson educación, México, 2009 pag.60

Muñoz J. M. y Mato M. D. (2008), Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de eso, *Revista de Investigación Educativa*, Vol. 26, n.º 1, págs. 209-226.

Muñoz J. M. y Mato M. D., (2006), Diseño y validación de un cuestionario para medir las actitudes hacia las matemáticas en alumnos de Eso, Universidad de Coruña, revista Gallego, Portugal.

Núñez J. C et al. (2005), *Las actitudes hacia las matemáticas: Perspectiva evolutiva*, Universidad de Oviedo.

Quiroz A. (2004), *Actitudes y representaciones*, Primera edición, Buap, México.

Rodríguez L. M., Quintero R. y Hernández A. R. (2011), *Razonamiento Matemático Epistemología de la Imaginación*, (primera edición), Barcelona España.

Ruiz D. (1950), La descripción en la escuela. Perspectivas y posibilidades, Escuela nacional de antropología e historia, México, D.F.

Sampieri R., Collado F.C. y Lucio P. (2006), *Metodología de la investigación*, 4^a ed., McGraw-Hill interamericana, México.

Sánchez J. G y Ursini S., (2010) Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: estudios de género con estudiantes de secundaria, *Revista Relime*.

Santiago A., Maroto A. y Palacios A. (2004), ¿por qué se rechazan las matemáticas? análisis evolutivo y multivalente de actitudes relevantes hacia las matemáticas, *Revista de Educación*, núm. 334, pp. 75-95.

SEP (2011), Programa de estudio 2011 Guía para el maestro, México.

Ursini S., Sánchez G. y Orendain M. (2004), Validación y confiabilidad de una escala de actitudes hacia las matemáticas y hacia las matemáticas enseñadas con computadora, *Santillana*, Vól.16, núm. 003, México.

Vázquez, A. y Manassero M. A. (s. f.), Un declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica, *Revista Eureka sobre enseñanza y Divulgación de las ciencias*, volumen 5, numero 003, Cádiz, España, pp. 274-292.

Veliz M. y Pérez M. A., Las actitudes hacia la matemática y el rendimiento académico en alumnos de cálculo diferencial, *ALME*, Vól 17.

ANEXOS

Anexo A: Escala tipo Likert de actitudes

NOMBRE: _____

EDAD: _____ SEXO: _____

ESCUELA: _____ CURSO: _____

Instrucciones

Las siguientes oraciones darán a conocer sus opiniones sobre las matemáticas. Este cuestionario no influye en sus calificaciones en esta asignatura. No tome mucho tiempo en ninguna de las afirmaciones, más bien asegúrese de responder a cada una de ellas. Trabaje con cuidado. Recuerde que no hay respuestas correctas o incorrectas, lo que interesa es su opinión. Deje que su experiencia lo guíe para marcar su verdadera opinión.

Marque con una cruz(X) en el espacio que corresponde a la posición que mejor exprese su opinión.

Totalmente de acuerdo=5

De acuerdo =4

Indeciso =3

En desacuerdo=2

Totalmente en desacuerdo=1

(5) (4) (3) (2) (1)

1. Las matemáticas son agradables para mí					
2. Las matemáticas son importantes y necesarias					
3. Podría estudiar temas de matemáticas más difíciles					

4. Las matemáticas usualmente me hacen sentir incómodo(a) y nervioso(a)					
5. No me gusta hacer tareas de matemáticas					
6. Las matemáticas me servirán para hacer estudios universitarios					
7. Aunque estudio, las matemáticas siempre me parecen muy difíciles					
8. Si estudio puedo entender cualquier tema matemático					
9. Me agrada realizar los problemas que me dejan como tarea en matemáticas					
10. Las matemáticas enseñan a pensar					
11. Me aburro estudiando matemáticas					
12. Los temas de matemáticas están entre mis favoritos					
13. Sólo deberían estudiar matemáticas aquellos que la aplicarán en sus futuras ocupaciones					
14. No entiendo las matemáticas porque son muy complicadas					
15. Me siento seguro al trabajar en matemáticas					
16. No me molestaría seguir estudiando matemáticas					
17. Las matemáticas me parecen útiles para mi futura profesión					
18. Puedo hacer ejercicios más complicados de matemáticas					

19. Sólo en los exámenes de matemáticas me siento nervioso					
20. Prefiero estudiar cualquier otra materia en lugar de matemáticas					
21. Guardaré mis cuadernos de matemáticas porque probablemente me servirán					
22. Me gusta resolver ejercicios de matemáticas					
23. Me gustaría usar las matemáticas en mis trabajos futuros					
24. Puedo entender cualquier tema de matemáticas si está bien explicado					
25. No analizo adecuadamente cuando estudio matemáticas					
26. Ojalá nunca hubieran inventado las matemáticas					
27. Las matemáticas son muy interesantes para mí					
28. Estudiar matemáticas me hace perder tiempo valioso					
29. Si pudiera no estudiaría más matemáticas					
30. En la clase de matemáticas siempre estoy esperando que se acabe					
31. Estudiar matemáticas es un fastidio					

Anexo B: Escala de rendimiento para primero de secundaria

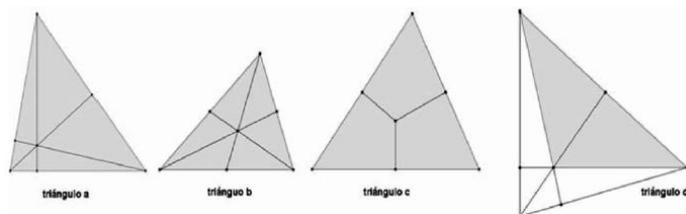
Nombre: _____ Edad: _____

Sexo: _____

Escuela: _____

Encierre en un círculo la respuesta correcta:

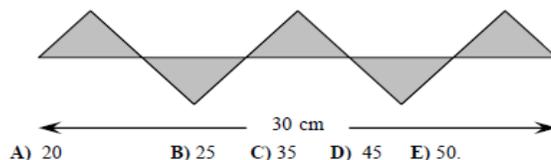
- Las expresiones 0.16 y $\frac{1}{4}$ son equivalentes a:
a) $\frac{1}{5}$ y 0.5 b) $\frac{1}{6}$ y 0.25 c) $\frac{1}{3}$ y 0.20 d) $\frac{1}{4}$ y 0.25
- ¿Cuál es la regla de la siguiente sucesión? $-7, -4, -1, 2, \dots$
a) $n/2$ b) $n-3$ c) $3n-10$ d) $2n$
- El número m verifica que cada pareja de los números 24 , 42 y m tiene el mismo máximo común divisor y cada pareja de los números 6 , 15 y m tiene el mismo mínimo común múltiplo. ¿Qué número es m ?
a) 10 b) 12 c) 15 d) 36
- Observa los siguientes triángulos.



- ¿En cuál de estos triángulos se marcaron sus medianas para encontrar el baricentro del mismo?
- a) En el triángulo a c) En el triángulo c
b) En el triángulo b d) En el triángulo d
- Dos jarras de 600 mililitros cada una contienen zumo de naranja. Una está llena la tercera parte y la otra los dos quintos. Añadimos agua a cada una hasta llenarlas completamente y, posteriormente, las vaciamos en una jarra grande. ¿Qué fracción del líquido de la jarra grande es zumo de naranja?
a) $\frac{1}{8}$ b) $\frac{11}{30}$ c) $\frac{11}{19}$ d) $\frac{11}{15}$
 - Sara tenía el doble de dinero que Manuel. Cuando Sara le dio a Manuel 42 euros, la misma cantidad de dinero. Si Sara y Manuel juntan su dinero, ¿cuánto tienen en total?

- a) 63 b) 126 c) 252 d) 168

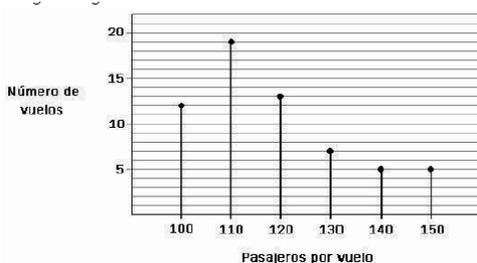
7. La figura que te mostramos está compuesta por 5 triángulos rectángulos isósceles idénticos. ¿Cuál es, en cm^2 , la suma de sus áreas?



8. En un cuadrilátero sus dos diagonales son iguales y se cortan en su punto medio. Necesariamente se trata de un:

- a) Rombo b) Cuadrado c) Rectángulo d) Paralelogramo

9. Observa la siguiente gráfica:



¿Cuál es la moda de pasajeros por vuelo?

- a) 100 pasajeros c) 120 pasajeros
 b) 110 pasajeros d) 140 pasajeros

10. El resultado de $[3(4-5)-2(-3-3)]$ es:

- a) 11 b) 9 c) -9 d) -1

11. Si $2^x \times 2^3 = 2^{12}$ el valor que debe tomar x para que se cumpla la igualdad es:

- a) 4 b) 9 c) 36 d) 2

12. En una reunión, una de cada tres mujeres y dos de cada cinco hombres son fumadores, y hay igual número de hombres que de mujeres. La proporción de personas fumadoras es:

- a) 3 de 8 b) 11 de 30 c) 40 % d) 1/3

Anexo C: Escala de rendimiento para segundo de secundaria

Nombre: _____ Edad: _____

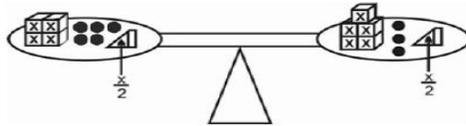
Sexo: _____ Escuela: _____

Encierre en un círculo la respuesta correcta:

- De las siguientes expresiones, ¿Cuál es el resultado de dividir 9.72×10^{-4} entre 3.6×10^{-2} ?
a) 270×10^{-3} b) 207×10^{-3} c) 2.7×10^{-2} d) 2700×10^{-3}
- Cada uno de los círculos pequeños de la figura tienen radio 1 cm. El círculo del centro es tangente a cada uno de los seis que lo rodean, siendo estos tangentes al círculo grande y a sus vecinos más cercanos. ¿Cuál es el área en cm^2 de la zona sombreada?



- a) π b) $1,5\pi$ c) 2π d) 3π
- En una reunión de 125 personas, 45 han nacido en Puebla. Su porcentaje es el:
a) 30 % b) 36 % c) 40 % d) 45 %
 - Se extraen tres canicas sucesivamente de una bolsa que contiene 8 rojas, 6 blancas y 7 azules. Encontrar la probabilidad que se extraigan en el orden roja blanca y azul si las canicas a) se reemplazan, b) no se reemplazan.
a) a) $16/441$ y b) $8/153$ b) a) $16/441$ y b) $4/95$
c) a) $4/441$ y b) $1/95$ d) a) $29/756$ y b) $29/676$
 - La suma de dos compras es \$200. Si el doble de la primera compra menos la segunda es 40, ¿cuál es la expresión que resuelve cuanto se pago por cada una de las compras?
a) $x + y = 200$ b) $x - 2y = 200$ c) $x + y = 200$ d) $x + y = 200$
 $40x - y = 2$ $x + y = 40$ $x + 2y = 40$ $2x - y = 40$
 - Dentro de una caja rectangular de $3\,000 \text{ cm}^3$ de volumen tengo guardados 24 cubos, ¿cuál es el volumen de cada cubo?



Si pesa 1, ¿Cuánto debe valer X para que dicha balanza permanezca en equilibrio?

- a) 1 b) 2 c) 4 d) 8

13. De acuerdo con los resultados de una encuesta sobre el tipo de películas preferidas, 1 de cada 5 personas eligen las de terror, 4 de cada 10 prefieren las de acción, 4 de cada 20 elige las cintas infantiles y 3 de cada 15 prefiere las comedias. ¿Cuál de los cuatro tipos de películas tiene la mayor proporción de preferencias?

- a) Las de Acción. b) Las Comedias. c) Las Infantiles. d) Las de Terror.

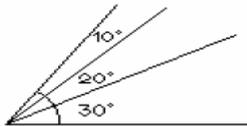
14. Si un ángulo de un triángulo es 40° , ¿cuál es la media de los otros dos?

- a) 70° b) 140° c) 160° d) 180° .

15. La suma de dos compras es \$200. Si el doble de la primera compra menos la segunda es 40, ¿cuál es la expresión que resuelve cuánto se pagó por cada una de las compras?

- | | |
|-------------------|------------------|
| a) $x + y = 200$ | c) $x + y = 200$ |
| $40x - y = 2$ | $x + 2y = 40$ |
| b) $x - 2y = 200$ | d) $x + y = 200$ |
| $x + y = 40$ | $2x - y = 40$ |

16. ¿Cuántos ángulos agudos, no nulos y de medidas diferentes, puedes ver como máximo, en esta figura?



- a) 4 b) 5 c) 6 d) 7.

17. Alicia tira al aire una moneda y Pedro tira dos. ¿Cuál es la probabilidad de que Alicia obtenga el mismo número de caras que Pedro?

- a) 41 b) 83 c) 21 d) 32

Anexo D: Escala de rendimiento para tercero de secundaria

Nombre: _____ Edad: _____

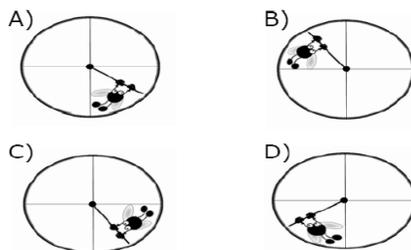
Sexo: _____ Escuela: _____

Encierre en un círculo la respuesta correcta:

1. En el bosquejo de una historieta se quiso representar a una super mosca que intenta detener el giro del minutero de un reloj, como se muestra en la siguiente figura:



Sin embargo, en la revista aparece la imagen girada 90° en el sentido de las manecillas del reloj. ¿Cuál es el aspecto de la imagen en la revista?



2. Observa el siguiente dibujo que representa una res baladilla:



Si Juan sube a la res baladilla que tiene 3 m de altura y el extremo ésta a 4m de distancia de la base a la escalera de la res baladilla. ¿Cuál es la distancia que recorrió Juan?

- a) 4 m b) 5 m c) 7 m d) 8 m

3. ¿Cuál es la suma de las soluciones de la ecuación?

$$(2x + 3)(x - 4) + (2x + 3)(x - 6) = 0$$

- a) $7/2$ b) 4 c) 5 d) 7

4. En la figura se observa dos triángulos semejantes:



(2)



¿Cuál de las siguientes propiedades cumplen estos 2 triángulos?

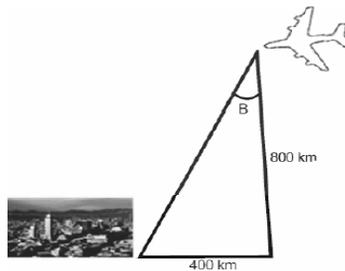
- a) Los ángulos del triángulo 2 son la mitad de los ángulos del triángulo 1 respectivamente.
- b) Los lados del triángulo 2 son la mitad de los lados del triángulo 1 respectivamente.
- c) Los lados de ambos triángulos tienen una razón diferente, respectivamente.
- d) Los ángulos de ambos triángulos son iguales, respectivamente.

5. Observa la siguiente sucesión numérica:

2, 7, 14, 23..... ¿Qué expresión algebraica daría el valor de la enésima posición?

- a) $N^2 - 2N + 1$
- b) $N^2 + 2N - 1$
- c) $N^2 - 2N - 1$
- d) $N^2 + 2N + 1$

6. Un piloto que maneja un avión a 800 km de altura, observa a lo lejos una ciudad como lo muestra la siguiente figura:



¿Con cuál función trigonométrica se puede calcular el ángulo B?

- a) $\tan B = 400/800$
- b) $\tan B = 800/400$
- c) $\tan B = 400/800$
- d) $\tan B = 800/400$

7. Doña Rosa compró 3 paquetes de sopa y 2 latas de verduras y pagó \$ 21.00 y Doña Toña compró 4 paquetes de sopa y una lata de verduras y pagó \$18.00. Si quieren saber cuánto pagaron por cada paquete de sopa y por cada lata de verduras:

¿Con cuál sistema de ecuaciones pueden resolver correctamente su duda?

a) $3x + 4y = 21$

$2x + y = 18$

b) $3x - 4y = 21$

$2x - y = 18$

c) $3x + 2y = 21$

$4x + y = 18$

d) $3x + 4y = 21$

$2x - y = 18$

8. Imagina un volcán en forma de cono que tiene una altura de 700 m y un diámetro de 800 m. ¿Con cuál de las siguientes expresiones se calcula el volumen del volcán?

a) $V = \pi(800)^2(700/3)$

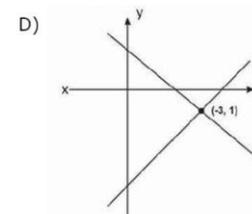
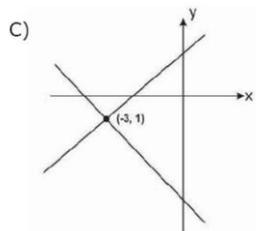
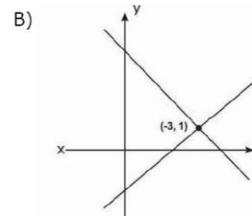
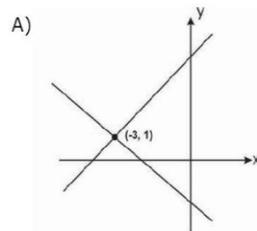
b) $V = (\pi(400)^2(700))/3$

c) $V = 2\pi(400)(700/3)$

d) $V = (4\pi(400)^3)/3$

9. Lee el siguiente problema:

La suma de dos números es igual a cuatro y la diferencia de estos mismos números es igual a dos, ¿con cuál de las siguientes gráficas se resuelve el problema?



10. Pedro elige al azar dos números del conjunto $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ y Quino elige uno del conjunto $\{1, 2, 3, \dots, 10\}$. ¿Cuál es la probabilidad de que el número de Quino sea mayor que la suma de los que eligió Pedro?

a) $2/5$

b) $9/20$

c) $1/2$

d) $11/20$