



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA

“FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UN ESTUDIANTE DE NIVEL MEDIO SUPERIOR EN LOS MUNICIPIOS DE SANTIAGO TIANGUISTENCO, ATIZAPÁN SANTA CRUZ Y XALATLACO PERTENECIENTES AL ESTADO DE MEXICO MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINATE”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ACTUARÍA

PRESENTA
CLAVEL PULIDO CARLOS MOISÉS.

ASESOR
Dr. en A. OSWALDO GARCÍA SALGADO

REVISORES
Dra. en E. MARÍA DEL CARMEN SALGADO VEGA
Dra. en C. E. MARÍA DEL CARMEN GÓMEZ CHAGOYA

Contenido

Introducción.	6
Capítulo I.....	10
“Marco teórico y referencial sobre estudios del rendimiento de los alumnos en Instituciones educativas.”	10
1.1 Marco histórico.	10
1.1.1 La Educación Básica obligatoria.....	11
1.2 Marco referencial	12
1.3 Marco conceptual.....	20
Capítulo II.....	25
“Una introducción a la Educación Media Superior”	25
2.1 La Educación Media Superior en el mundo.....	25
2.2 La educación Media Superior en México	27
2.2.1 Escuelas, profesores y alumnos en la educación media superior de México	29
2.3 La educación en el Estado de México.....	32
2.4 La educación en los municipios de Santiago Tianguistenco, Atizapán Santa cruz y Xalatlaco pertenecientes al Estado México	36
2.4.1 Santiago Tianguistenco de Galena.	36
2.4.2 Atizapán Santa Cruz.....	37
2.4.3 Xalatlaco	37
Capítulo III.....	39
“Una introducción a la Técnica Análisis Discriminante”	39
3.1 Análisis multivariado	39
3.2 Clasificación de los métodos multivariados.	41
3.3 Análisis discriminante	44
3.4 Modelo matemático	45
3.4.1 Caso dos grupos dos variables clasificadoras.....	46
3.4.2 Caso dos grupos k variables clasificadoras.....	49
3.4.3 Caso G grupos y k variables	52
3.4.4 Supuestos para aplicar el AD.....	53
3.5 Pruebas estadísticas para el AD.....	54
3.5.1 Estadístico lambda de Wilks.....	54
3.5.2 Estadístico V de Bartlett	55

3.5.3 Estadístico M de Box.....	55
3.6 Calculo de probabilidad de pertenencia a un grupo	56
Capítulo IV	58
“Los factores significativos en el rendimiento de un estudiante de nivel medio superior para el caso de los municipios Santiago Tianguistenco, Xalatlaco y Atizapán Santa Cruz”	58
4.1 La muestra.	58
4.2 El instrumento de medida	60
4.3 Validación del Instrumento	65
4.4 Aplicación de la técnica “Análisis Discriminante”	66
4.4.1Caso general escuela pública y privada.....	67
4.4.2 Caso: Escuela Particular “Escuela Preparatoria Particular Incorporada “Iberoamericana de Estudios Tecnológicos” resultados	85
4.4.3 Caso: Escuela Pública “Preparatoria Oficial 167”	93
4.4.4 Conclusiones de los casos por separado de la escuela pública y particular.....	102
4.5 Discusión de resultados.....	103
Conclusiones.....	104
Bibliografía.....	106
Anexo I “Cuestionario”	108
Anexo II Comparación del Modelo general con los datos reales	114
Anexo III “Comparación de los modelos individuales de las escuelas encuestadas con los datos reales”	119

Introducción.

Gran parte de la población mexicana solo alcanza un nivel máximo de educación no mayor al medio superior, siendo solo el 36% quienes superan esta estadística. El porcentaje anterior es uno de los más bajos entre los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), este índice es ligeramente superior a los de Portugal (35%) y Turquía (32%), y considerablemente inferior a la media de la OCDE de 75%. (OCDE, 2013)

Por otra parte, el rendimiento escolar alcanzado por alumnos que tienen la oportunidad de estudiar en México el nivel medio superior no es satisfactorio, recientemente la Secretaria de Educación Pública dio a conocer los resultados de su prueba “Enlace” aplicada en el 2013 en donde se menciona que el rendimiento escolar de estos alumnos en las áreas de habilidad matemática y comunicación no es lo esperado a pesar de que se observa una mejoría recientemente, los resultados de dicha prueba muestran que el rendimiento escolar que ellos califican como bueno o excelente de un alumno de nivel medio superior muestra un aumento de cinco puntos porcentuales en el área de habilidad matemática pasando de un 30.8% en el 2012 a un 36.3% en el 2013 y casi dos puntos porcentuales en el área de comunicación ya que paso de estar en un 48.7% en el 2012 y llegar a un 50% en el año 2013, cabe resaltar que dicha prueba fue aplicada a 1,012,952 alumnos (SEP, 2013)

Desde un punto de vista de corte internacional el rendimiento escolar de un alumno de nivel medio superior en México se encuentra por debajo de la media para la prueba PISA (*Program for International Student Assessment*) aplicada por la OCDE en el año 2009, la prueba mide el rendimiento de un alumno evaluando las áreas de matemáticas, ciencias y lectura manejando una escala de 200 a 800 puntos, con una media de 500 puntos y teniendo una desviación de 100 puntos. Los resultados de esta prueba nos permiten conocer que México tiene una calificación de 425 puntos en lectura, 419 matemáticas y 416 en ciencias (PISA, 2009), para el año 2012 los resultados de esta prueba México tiene una calificación de 424 puntos en lectura, 413 matemáticas y 415 en ciencias. (PISA, 2012)

En particular en el Estado de México el rendimiento de un alumno de nivel medio superior en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias medidos por la prueba PISA son 440, 424 y 429 puntos respectivamente. (PISA, 2009). Para el año 2012 el Estado de México obtuvo una media

en las áreas de lectura de 437 puntos, en matemáticas de 417 puntos y ciencias un puntaje promedio de 421. (PISA, 2012)

A partir del año 2009 la SEP mediante la Dirección General de Bachillerato incorporo en su plan de estudios los principios básicos de la reforma integral de la educación media superior basado en un enfoque educativo a través de competencias. (DGB, 2009)

Sin embargo, el entorno multidimensional que compete a una evaluación de competencias difícilmente es recogido por instrumentos como EXANI I, EXANI II, el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media Superior, a la Educación Superior, y en evaluaciones terminales con la selección de alumnos de educación media superior, respectivamente, todas ellas avaladas y desarrolladas por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), con lo cual quedan fuera del alcance factores clave que influyen en el rendimiento de un estudiante. (Vera Noriega, Huesca Reynoso, & Laborín Álvarez, 2011)

Factores como los socioeconómicos y educativos afectan significativamente en el desempeño escolar de los alumnos, por ejemplo si se compara el tipo de escuela de donde vienen o la escolaridad de los padres se muestra una gran diferencia en su rendimiento es decir el alumno egresado de una escuela pública tiene un rendimiento escolar diferente al alumno que egresa de una escuela privada, así mismo cuando el padre o la madre alcanzan un nivel de escolaridad alto comparado con los que no repercute en el rendimiento académico de su hijo, a su vez variables de ingresos familiares o bien el número de horas de estudio que los sustentantes dedican fuera del horario escolar representan un gran efecto en su rendimiento escolar. (Hernández Uralde, Márquez Jimenéz, & Palomar Lever, 2006)

Otros estudios muestran que existe una gran correlación entre una alimentación adecuada y un buen desempeño escolar, el rendimiento escolar con las expectativas de estudio que tienen los padres hacia sus hijos o bien en el tiempo que les dedican en ponerle atención a los intereses y motivaciones de ellos, de la misma forma el rendimiento de un alumno se ve afectado si este trabaja o no. (Carvallo, 2006)

Cuando se habla de un profesionista en la carrera de Actuarial se relaciona inmediatamente a las áreas económico financieras, pero también un Actuario puede realizar estudios sobre áreas sociales mediante las técnicas que se le enseñaron dentro de su formación profesional, ejemplo de estas técnicas es el análisis multivariado que en esta investigación se utilizó para construir un modelo que permite analizar los factores y su peso que tienen sobre el rendimiento escolar de los

alumnos que cursan el nivel medio superior en los municipios de Santiago Tianguistenco, Atizapán Santa Cruz y Xalatlaco .

El poder contribuir a encontrar los factores que afectan el rendimiento escolar de un alumno ayudará a la disminución de riesgo social, ya que conociendo su grado de importancia se podrían aplicar estrategias que tengan como objetivo promover o disminuir las causas de dichos factores, de lo contrario muchas veces el alumno que no llega a tener un buen rendimiento es un candidato a dejar de estudiar, lo que conlleva a condiciones de pobreza y marginalidad, a una integración laboral temprana en una economía informal, disfuncionalidad familiar, adicciones y que los conduce a realizar actos delictivos.(Enríquez Guerrero & Cataño Ordoñez,2009)

Es por ello que esta investigación tiene como fin la construcción de un instrumento mediante técnicas estadísticas, en específico la técnica discriminante, perteneciente al análisis multivariado; que permita determinar los factores y su peso que podrían ser determinantes para el desempeño escolar de los alumnos de nivel medio superior para tres municipios en específico del estado de México.

Los objetivos en específico de esta investigación son los siguientes:

- Encontrar el peso de los factores tanto personales (aptitud, motivación, salud, alimentación y de pensamiento), familiares (nivel socioeconómico, culturales o bien su funcionalidad) y los sociales (contexto geográfico, cultural, ambiente escolar, preparación del maestro, insumos escolares) que influyen de manera significativa en el rendimiento de un alumno
- Elaborar un instrumento que mida el desempeño escolar de las escuelas a nivel medio superior en el valle de Toluca tanto públicas como privadas.

Para poder comprobar las siguientes hipótesis:

- Es posible encontrar mediante técnicas estadísticas el peso de los factores personales, familiares y sociales que influyen significativamente en el rendimiento de un alumno.
- Se puede desarrollar mediante técnicas estadísticas un instrumento que permita clasificar el rendimiento escolar de un alumno en las escuelas a nivel medio superior para los municipios Santiago Tianguistenco, Xalatlaco y Atizapán Santa Cruz pertenecientes al Estado de México.

Para llevar a cabo la investigación se revisó artículos académicos, estudios internacionales y tesis de interés en los cuales se buscó medir el rendimiento de estudiantes, esto se hizo con el fin de hacer una comparación entre las técnicas que en dichos estudios se utilizaron y los utilizados en esta investigación.

En el capítulo I de la presente investigación se encuentra un marco teórico, referencial y conceptual en donde se hace mención de los estudios relacionados a la temática por autores de diferentes nacionalidades las técnicas que estos utilizaron, los resultados que encontraron y los conceptos de los que frecuentemente se hicieron uso en el transcurso de esta investigación.

Posteriormente en el capítulo II se da una breve introducción a la historia de la educación en el nivel medio superior en diferentes países, llegando a México y finalmente al Estado de México.

En el capítulo III se explica en que consiste la técnica empleada en esta investigación el análisis discriminante su modelo matemático, las pruebas estadísticas y supuestos que debe de cumplir.

Finalmente en el capítulo IV se muestra la aplicación de la técnica de análisis discriminante, la población que se estudió, los resultados que arroja esta prueba ,una discusión entre los autores que han realizado estudios similares y establecer las conclusiones de este trabajo.

Capítulo I

“Marco teórico y referencial sobre estudios del rendimiento de los alumnos en Instituciones educativas.”

En este capítulo se analizarán aspectos teóricos sobre la educación, y el riesgo que existe al no considerar que un alumno no pueda acceder a estudios. En el marco histórico se analiza primeramente el concepto de Educación a través de algunas reflexiones y teorías de diferentes enfoques que se han dado a través de los años, seguidamente en el marco referencial, se mencionan estudios sobre el análisis de la temática en educación y en los factores que afectan el rendimiento escolar, finalmente en el marco conceptual en donde se presentan los conceptos que serán básicos para el desarrollo de esta investigación y que se utilizarán continuamente para el desarrollo de la misma .

1.1 Marco histórico.

Antes de introducirse en la temática, recordamos un pasaje descrito por el filósofo Platón (427ac.- 347 A.C.) en su reflexión en el Mito de la caverna, la cual menciona “En una cueva se encontraban un grupo de hombres que eran prisioneros desde que estos eran niños encadenados de forma tal que solo podían ver la pared del fondo de la cueva, por medio de una hoguera varios hombres que se encontraban en el exterior les proyectaban en dicha pared todo tipo de sombras, para los prisioneros estas sombras representaban su mundo y todo lo que ellos conocían, cuando uno de los prisioneros fue liberado le tomaría un tiempo acostumbrarse a la realidad podría entender desde lo que era un árbol, el mar, el sol, el agua, por lo que aquel hombre entendería que lo que había visto en la cueva no era del todo cierto, sentiría la necesidad de compartir a sus antiguos compañeros de la cueva todo lo que había visto, compartir su conocimiento”. (Platón, República VII)

Comienzo este capítulo de esta forma pues para mí Platón da a entender que cuando el ser humano se adentra al conocimiento será capaz de poder ver con mayor claridad el mundo real en el que vive, podrá romper todos sus limitantes y tendrá la llave que haga la gran diferencia en la sociedad.

1.1.1 La Educación Básica obligatoria

La educación siempre ha estado presente desde la antigüedad pues aunque la sociedad fuera muy primitiva el hombre tenía la necesidad de ser educado, en ese tiempo no existían los maestros sobre un área en específico pero el hombre era educado mediante acciones y reacciones en su vida cotidiana, en Atenas no había escuelas, las primeras academias de Platón eran espacios para reflexión, conversación y experimentación libre, la educación obligatoria era cosa de esclavos. Los sistemas de educación antiguos coincidían en dos puntos la religión y sus costumbres, en Egipto además de religión se enseñaban principios de escritura, ciencias, arquitectura y matemáticas. En la India la mayor parte de la educación era impartida por sacerdotes, en China se enseñaba filosofía, poesía y religión.

El Reino de Prusia fue uno de los primeros del mundo en introducir la educación como obligatoria y gratuita (educación primaria) a finales del siglo XVIII, la educación consistía en áreas básicas como lectura, escritura y aritmética y también de una educación estricta basada en la disciplina, ética y obediencia, el modelo educativo de Prusia era rígido se basaba en una división de clases y castas, su estructura era basada en el modelo espartano que fomentaba disciplina y obediencia en un régimen autoritario, esto con el fin de buscar un pueblo dócil y obediente que en esos tiempos de guerras le funcionara más a el gobierno, el modelo educativo fue exitoso y de ahí empezaron a llegar en pocos años educadores de América y Europa a ese lugar para capacitarse, poco a poco el sistema de escuela pública, obligatoria y gratuita se empezó a expandir internacionalmente dando lugar a la educación como la conocemos actualmente es decir una educación pública, obligatoria y gratuita. (Doin & Guzzo, 2009-2012)

La escuela nace en un mundo positivista regido de una revolución industrial, por lo que los empresarios industriales veían a la escuela como una oportunidad de mejoría y fueron ellos los que financiaron la escuela obligatoria a través de sus fundaciones. Después de un tiempo la escuela se complementó con investigaciones relacionadas a la conducta (pedagogía) para evitar que el modelo implantado en Prusia fuera tan rígido buscando que los niños se educaran por etapas a cargo de una persona que los instruyera (profesor) para que en cada una estas etapas aprendieran sobre temas en específico con el fin tener un individuo competente.

Por otro lado poco a poco surgió la idea de asignar una evaluación, un estándar (exámenes, calificaciones), por lo que de ahí surgió el interés de medir su rendimiento académico, el problema es que se tendría que conocer los factores que influirían en su medición.

La información anterior fue tomada de la película documental “La Educación Prohibida” www.educacionprohibida.com (Doin & Guzzo, 2009-2012).

1.2 Marco referencial

En esta sección se comentaran los estudios realizados por diferentes autores en revistas de investigación sobre la temática de estudio que se han dado a la tarea de encontrar los factores que afectan a los alumnos en su rendimiento escolar, factores como los personales (inteligencia, aptitud, motivación, salud, alimentación y de pensamiento), familiares (nivel socioeconómico, culturales o bien su funcionalidad) y los sociales (contexto geográfico, cultural, ambiente escolar, preparación del maestro, insumos escolares) que influyen de manera significativa en su rendimiento, además se dará una breve explicación de las herramientas que utilizaron para encontrar dichos factores.

Existe un interés internacional por encontrar los factores que afectan el rendimiento escolar de una alumno en cualquier tipo de nivel educativo que este cursando, la sociedad intelectual se ha dedicado a la aplicación de diversas técnicas para encontrar que variables afectan el rendimiento de un alumno en cualquier nivel educativo, un ejemplo de estas técnicas es el uso de herramientas estadísticas.

Los estudios aplicados a esta temática concluyen en que son muchas las variables que pueden influir o no en el rendimiento de un alumno. El estudio de (Carvallo, 2006) muestra una comparación entre las diversas pruebas que hoy en día se han aplicado a los alumnos mexicanos para medir su rendimiento, estas pruebas aplicadas por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y el Instituto Nacional de Evaluación para la Educación (INEE), hacen posible la cohesión de resultados entre el EXANI-I aplicado por el CENEVAL, la prueba PISA aplicada por la OCDE y el INEE-PN.

Mediante la investigación de (Carvalho, 2006) quien utilizó técnicas de regresión lineal para poder relacionar las preguntas de los tres diferentes tipos de instrumentos con una significancia en todas sus pruebas de un 95%, se logró concluir los siguientes puntos:

- Si un alumno tiene una mejor *dieta alimenticia* el alumno presenta un rendimiento más alentador de quien no la lleva.
- El *alumno motivado* a seguir estudiando presenta un rendimiento aceptable.
- El desempeño de un alumno mejora cuando se *involucra más un padre de familia* con su hijo.
- La motivación de sus padres hacia el alumno tiene un efecto positivo en su rendimiento pero esta motivación que los padres le pueden dar a su hijo está relacionada con el *grado de estudio alcanzado por ellos* es decir si *los padres* tienen un nivel de estudios bajo difícilmente podrán motivar a sus hijos a alcanzar un nivel de estudios superior.

Otro estudio relacionado a la temática de esta investigación fue el de (Del Carmen Ibarra & Michalus, 2010) que se aplicó a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones en Argentina, en su investigación se utilizó un modelo Probit perteneciente a las técnicas de análisis multivariado, los autores argumentan que este modelo es útil para situaciones en donde se puede analizar una variable dependiente categórica o nominal y varias variables independientes, en el estudio se tomó como variables independientes las *condiciones personales y socioeconómicas, las académicas, y su historial académico* para finalmente aplicar una técnica multivariada, el análisis de regresión logística (Modelo Probit). Mediante este estudio se concluye que son cuatro las variables más significativas en el rendimiento de un alumno las cuales son : *el promedio general obtenido en el nivel medio, el tipo de Institución donde cursó estos estudios, el número de materias aprobadas en el primer año de carrera y el género.*

En otra investigación elaborada por (Risso Mígues, Peralbo Uzquiano, & Barca Lozano, 2010) se utilizó técnicas del análisis multivariado en específico el análisis discriminante en una población de estudiantes de la Educación Secundaria de Galicia (España) con el fin de encontrar las funciones que pudiesen describir el rendimiento escolar de un alumno en este nivel educativo, primeramente se les aplicó una serie de instrumentos (cuestionarios) para obtener información sobre las variables que ellos consideraron como representativas en el rendimiento escolar, con la

base de datos se procedió a realizar un análisis discriminante teniendo como objetivo obtener las variables que son más significativas en el rendimiento escolar de los alumnos de secundaria, el estudio concluye que conforme a *la edad* la función que predice su rendimiento es cambiante ya que los alumnos tienen diferentes etapas de crecimiento, por lo *que factores como los sociales o motivacionales* son muy significativos en el rendimiento de un alumno en edad de cursar este nivel educativo.

El estudio de (Martí Ballester, 2012) se aplicó a una muestra de 698 alumnos que cursaban la asignatura de Contabilidad Financiera de la Universidad Autónoma de Barcelona que se imparte en las licenciaturas de Economía, Administración y Dirección de Empresas o doble licenciatura en Administración y Dirección de empresas más Derecho, el estudio surgió por el interés de encontrar las causas del abandono y repetición de alumnos debido a esta materia, se realizó el estudio mediante la aplicación de técnicas del análisis multivariado aplicando un modelo Logit y un modelo Probit ,teniendo como resultados que las variables que presentan una significancia representativa son: *los estudios previos sobre el tema en el bachillerato, la capacidad cognitiva del alumno, la dedicación del profesor y acudir en horario vespertino a clases* además la variable género favoreció más al femenino pues ellas son quienes presentaron un rendimiento más elevado que el género opuesto .No existió relación entre el rendimiento, la edad del alumno, si el alumno conto con algún tipo de becas o si el alumno estaba trabajando.

Otro estudio el de (Tobón Orozco, Posada Duque, & Ríos Gallego, 2009) manejan como las variables a estudiar las condiciones iniciales de los estudiantes, la infraestructura y el capital humano de las escuelas, el apoyo del gobierno dirigido a las escuelas y a los alumnos directamente, el estudio lo realiza la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia tomando como objeto de estudio el nivel bachillerato de ese país analizando 105 escuelas 45 privadas y 60 públicas, en este estudio se concluye que *el capital humano de los profesores* influye significativamente en el rendimiento escolar así como cuando los *padres se involucran* con sus hijos, por otra parte la infraestructura no representa una significancia representativa.

Finalmente el estudio presentado por (Enríquez Guerrero & Cataño Ordoñez, 2009) da una idea de los riesgos que existen cuando un alumno tiene un rendimiento escolar bajo, cuando un alumno no tiene un buen rendimiento escolar existe un riesgo social muy elevado, pues un alumno que tiene rendimiento bajo muchas veces es la causa de que abandone la escuela lo que

conlleva a que se integre tempranamente a una economía informal o peor aún realice actos delictivos, el estudio de (Enríquez Guerrero & Cataño Ordoñez, 2009) comprueba que es mayor la presencia de riesgo familiar total bajo (78%) en las familias con alumnos que tienen un alto rendimiento académico frente al predominio de riesgo familiar total alto (9%) y medio (31%) en las familias con escolares de bajo rendimiento académico.

Este estudio utilizó técnicas estadísticas para llegar a las conclusiones anteriores, una de ellas fue la prueba estadística Chi.cuadrado para analizar el rendimiento, con la prueba t de Student se evaluó la hipótesis planteada de que si tenemos niños de bajo rendimiento las familias están sujetas a vivir un riesgo social más elevado, ambas pruebas fueron llevadas a cabo por el paquete estadístico SPSS.

Para concluir la revisión a la literatura se presenta un listado de los trabajos que anteriormente se mencionaron así como otros que resultan de interés para esta investigación.

Tabla 1.1
“Artículos relacionados a las variables que influyen en el rendimiento escolar de un alumno de nivel medio superior”

Artículo, autor , año y lugar de publicación.	Palabras clave.	Motivo de estudio.	Metodologías empleadas.	Resultados y conclusiones.
Determinants of the performance of the schools in Medellin in the high-school graduation-year test (ICFES) David Tobón Orozco,Héctor Mauricio Posada Duque,Paul Ríos Gallego 2009	Educación de calidad, institucionalidad, administración de colegios, modelo factorial, modelo jerárquico.	Este documento analiza la manera en que los procesos institucionales, la dirección de los colegios y las circunstancias del colegio y de sus estudiantes pueden afectar su rendimiento.	Se aplicó un cuestionario que verifica las acciones e interacciones entre los actores que participan en el proceso educativo. Se utilizaron modelos de análisis factorial y modelos econométricos y jerárquicos para construir los índices y medir el impacto de los variables considerados.	Las variables de niveles de los colegios, incluida su administración, explican un alto porcentaje de la variabilidad en el rendimiento, las variables construidas en asociación con las características del estudiante tienen un impacto bajo.
Riesgo familiar total en familias con escolares según rendimiento académico. Carolina Lucero Enríquez Guerrero y Nhora Cataño Ordóñez 2009.	Familia, salud de la familia, riesgo, salud escolar, rendimiento escolar bajo.	Establecer diferencias en el riesgo familiar entre dos grupos de familias: con niños escolares de alto y bajo rendimiento académico en Bogotá	Estudio descriptivo comparativo transversal con un componente analítico y abordaje cuantitativo; la muestra fue de 186 familias, durante abril a julio de 2007.	Las familias que registraron riesgo alto (9%) y medio (31%) en mayor proporción son familias con escolares de bajo rendimiento académico, frente al predominio del riesgo familiar bajo (78%) en las familias con niños de alto rendimiento. Se deben priorizar los factores de riesgo que determinan mayor riesgo familiar en familias con escolares de bajo rendimiento académico y dar atención de salud integral con enfoque familiar e intersectorial, y participación activa de la comunidad.
La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. Ma. Visitación García Jiménez, Jesús Ma. Alvarado Izquierdo y Amelia Jiménez Blanco. Universidad Complutense de Madrid Año 2000	Rendimiento académico, regresión lineal y regresión logística	El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad de la regresión lineal y de la regresión logística en la predicción del rendimiento y del éxito/fracaso académico, partiendo de variables, como la asistencia y la participación en clase.	Las técnicas de análisis de datos empleadas fueron la regresión lineal múltiple para corroborar el efecto de la asistencia y la participación real en la predicción del rendimiento académico, así como la regresión logística para detectar las variables que mejor permiten predecir el	Se encontró la ecuación predictora del rendimiento académico en base a regresión lineal tomando como variables calificación de bachillerato participación y asistencia teniendo lo siguiente: $\text{Rendimiento} = 2.522246 + 0.814101\text{CB} + 1.125477\text{PAR} + 0.083810\text{ASIS}$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.1
(Continuación)

Artículo, autor , año y lugar de publicación.	Palabras clave.	Motivo de estudio.	Metodologías empleadas.	Resultados y conclusiones.
Rendimiento escolar, calidad de vida y resiliencia en estudiantes de enseñanza media. Mg. Cristián Varas Amer. Dr. Eugenio Saavedra Guajardo. Julio 2011, Chile	Jóvenes, estilos de vida, educación, estrato social	Es un estudio de carácter cuantitativo, en él se realiza una descripción de las variables calidad de vida, rendimiento escolar y resiliencia	Se comparó a los sujetos por género y nivel socioeconómico, a la vez de establecer el nivel de correlación entre las variables involucradas mediante uso de SPSS y STAT	Los resultados sugieren la inexistencia de una relación entre las variables de rendimiento escolar, calidad de vida y resiliencia. Sin embargo, se observó una relación entre las variables calidad de vida y resiliencia.
Factores que afectan el desempeño de los alumnos mexicanos en edad de educación secundaria: Un estudio dentro de la corriente de eficacia escolar. Mauricio Carvallo 2006.	Desempeño escolar, factores externos, regresión lineal.	Se pretende hacer un estudio sobre la eficacia escolar, en la vertiente de mejoras de escuelas para identificar, cuantificar y jerarquizar los factores que afectan el desempeño del alumno.	Se tomaron las bases de datos de tres pruebas de gran importancia el INEE-PN, EXANI-I y la prueba PISA de la OCDE con el fin de hacer una comparación entre estas y al mismo tiempo encontrar los factores que afectan el rendimiento escolar.	Este estudio permite corroborar la situación de los alumnos mexicanos en el nivel de secundaria, a su vez encuentra relación entre las pruebas INEE-PN, EXANI-I y la prueba PISA aplicadas para saber los factores que influyen en el rendimiento escolar.
Factores asociados al rendimiento académico en alumnos de la facultad de medicina: estudio de seguimiento a un año. Ingrid Vargas, Claudia Ramírez, José Cortés, Aurora Farfán, Gerhard Heinze 2011.	Rendimiento académico, medicina, alta exigencia académica.	Identificar la influencia del Programa de Alta Exigencia Académica al finalizar el primer año de la carrera de Medicina en la UNAM en su rendimiento escolar.	Para el análisis estadístico se emplearon ANOVA, modelos de regresión lineal múltiple por pasos hacia atrás, correlaciones bivariadas y análisis de clusters.	Ninguno de los aspectos socioeconómicos influyó en el desempeño académico de los estudiantes. El Examen General de Conocimientos se presentó como el único predictor significativo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.1
(Continuación)

Artículo, autor , año y lugar de publicación.	Palabras clave.	Motivo de estudio.	Metodologías empleadas.	Resultados y conclusiones.
Cambios en las variables predictoras del rendimiento escolar en enseñanza secundaria. Alicia Risso Mígues, Manuel Peralbo Uzquiano y Alfonso Barca Lozano 2010.	Rendimiento académico, variables predictoras	Identificar las funciones que mejor predicen el rendimiento escolar en adolescentes y si cambian o se mantienen estables con la edad.	Los estudiantes fueron evaluados con instrumentos que proporcionaron datos sobre variables del sistema familiar, características personales, relaciones sociales, orientación a metas, variables atribucionales, actitudes antes la evaluación y el estudio, y procesos y estrategias de aprendizaje.	Los resultados mostraron que el rendimiento escolar puede ser discriminado a través de dos funciones, que en 2º curso incluyen 12 variables y en el 4º se reducen a 8. De ellas, solo cinco son comunes a ambos cursos.
¿Cuál es la aportación de la escuela secundaria mexicana en el rendimiento de los alumnos en Matemáticas y Español? Margarita Zorrilla Fierro 2009	Efectividad escolar, eficacia escolar, educación secundaria, enseñanza de las matemáticas, enseñanza de la lengua.	La estimación de la magnitud del efecto de la escuela, es decir, de la aportación relativa de la escuela en la variación total del rendimiento académico en Español y Matemáticas en los tres grados de la escuela secundaria mexicana.	El análisis se realizó a través de Modelos Multinivel con el programa HLM. Se trabajó con modelos de dos niveles (alumno y escuela). La investigación, de base descriptiva y correlacional, aporta elementos explicativos en función de los análisis realizados	En Matemáticas, las escuelas de telesecundaria tienen un efecto mayor en el rendimiento que las generales y técnicas y las escuelas privadas respecto de las públicas, tanto en Español como en Matemáticas.
Análisis del rendimiento académico mediante un modelo logit. María del Carmen Ibarra, Juan Carlos Michalus 2010	Análisis Multivariado, Estudiante universitario, Rendimiento Académico, Regresión Logística.	Analizar el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones; la población objetivo está conformada por los alumnos de las cohortes 1999 a 2003 (589 estudiantes).	Mediante la técnica estadística multivariada de Regresión Logística, se determina la incidencia que tienen diferentes factores de índole personal, socioeconómica y académica.	Las variables significativas del rendimiento académico son: el promedio de calificaciones del nivel medio, el tipo de Institución donde cursó estos estudios y el número de asignaturas aprobadas en el primer año de carrera, siendo este último factor el más relevante.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.4
(Continuación)

Artículo, autor , año y lugar de publicación.	Palabras clave.	Motivo de estudio.	Metodologías empleadas.	Resultados y conclusiones.
An application of multivariate analysis in modeling students placement in Nigerian Higher Institutions. Ali Idrisa Gambo and Mohammed Waziri Yusuf. 2010 Science Publications	Análisis multivariado, análisis discriminante.	Ubicar a los alumnos de Nigeria de acuerdo a sus cualidades en la Carrera correcta para que tengan un rendimiento escolar alto.	Mediante técnicas de análisis multivariado en específico el análisis multivariado se clasificara al individuo como candidato a la universidad o a un politécnico.	El análisis multivariado caso análisis discriminante puede ser utilizado para la predicción o agrupación en casos no clasificados además también podrá clasificar a el individuo de acuerdo a sus calificaciones en el grupo correspondiente.
Predictores del rendimiento académico en adolescentes con disposiciones resilientes y no resilientes. José Gaxiola Romero, Sandybell González Lugo, Zita Contreras Hernández y Eunice Gaxiola Villa Universidad de Sonora, México 2012	Resiliencia, rendimiento académico, adolescentes, factores de riesgo,	Probar un modelo hipotético de ecuaciones estructurales en dos grupos de estudiantes de preparatoria, uno de resiliencia y otro de no resiliencia, para evaluar los efectos que tienen las variables contextuales, las metas y la autorregulación sobre el rendimiento académico.	Se tomó una muestra de las calificaciones más altas y más bajas de cada semestre teniendo un total de 120 estudiantes. Los participantes conformaron dos grupos uno con las calificaciones más altas de la escuela, y uno con las más bajas para realizar diversas pruebas estadísticas.	A mayor escolaridad de los padres mayor rendimiento de los alumnos, a partir de los resultados de las correlaciones, no existe relación significativa entre las metas educativas del grupo de no resiliencia y el rendimiento académico. Al probarse los efectos del vecindario en los amigos de riesgo, y de esta última variable en la autorregulación, la resiliencia y las metas educativas, no se encontraron efectos significativos.
Análisis de los factores que influyen en el desempeño académico de los alumnos de contabilidad financiera a través de modelos de elección binaria. Carmen Pilar Martí Ballester. Noviembre 2012, Brasil	Desempeño académico, modelos probit y modelos logit	Los países miembros de la unión europea presentan una tasa de abandono y/o fracaso escolar lo que implica un aumento del coste unitario de un licenciado y del gasto público , por lo que es necesario conocer los factores que determinan su rendimiento.	El estudio de los factores se realiza a través del modelo de productividad educativa de Walberg, aplicando a la base de datos modelos de elección binaria (modelos logit y probit)	Los resultados muestran que la nota de acceso a la universidad, la titulación que está cursando el alumno, el género, los estudios previos cursados ,la permanencia del profesor en la universidad y el horario en el que cursa a la escuela influyen en el rendimiento escolar del alumno.

Fuente: Elaboración propia.

Los estudios señalados con anterioridad son una muestra del interés de diferentes profesionistas por encontrar cuales son los factores que favorecen en lo positivo y/o negativo el rendimiento escolar de un alumno. Las herramientas que utilizan son diferentes y generalmente son herramientas estadísticas en específico técnicas de análisis multivariado.

1.3 Marco conceptual

Para el propósito de esta investigación es importante definir todos los términos que se utilizan en ella por tal motivo en esta sección se mencionan los conceptos y tecnicismos de la técnica estadística que en el desarrollo de esta investigación constantemente se hará uso de ellos.

Rendimiento Escolar.

Se entenderá por rendimiento escolar como una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. (Varas Amer & Saavedra Guajardo, 2011).

Para esta investigación, se consideró como medida de rendimiento escolar el promedio general del último semestre cursado de los alumnos de las preparatorias encuestadas agrupándolo en cuatro grupos rendimiento escolar excelente cuando el promedio estuviera por encima de los 9 puntos, rendimiento escolar bueno cuando estuviera dentro de 8 a 8.9 puntos, rendimiento regular cuando se encuentre dentro de 7 a 7.9 puntos y deficiente cuando el promedio del alumno se encuentre por debajo de los 6.9 puntos.

Análisis multivariado

El análisis multivariado es el conjunto de técnicas estadísticas que permiten trabajar con datos en las cuales hay muchas variables implicadas. El análisis multivariado involucra dichas variables para determinar o encontrar los factores que provocan un evento o un resultado. (Jiménez Márquez, 2004)

Análisis discriminante

El Análisis Discriminante es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se

dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. (Jiménez Márquez, 2004)

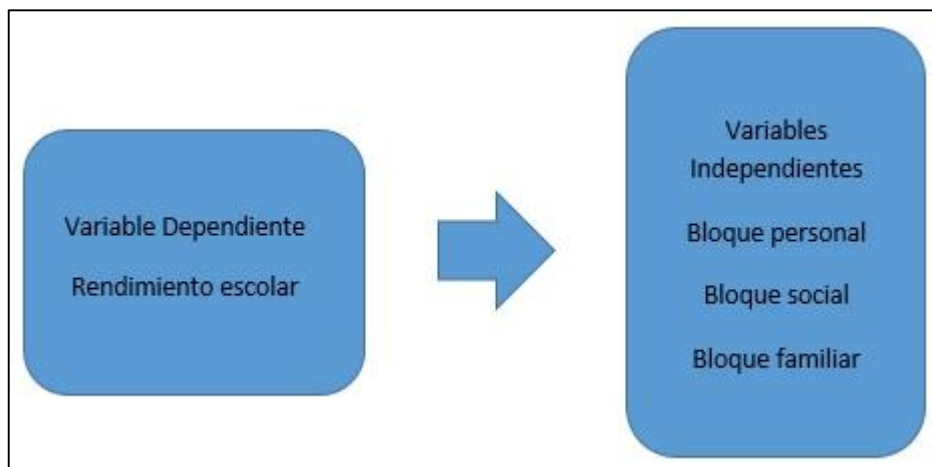
Variables

Una variable es alguna magnitud que representa la característica de los elementos objeto de investigación que tratamos de medir, a las variables las podemos clasificar en dos grupos como son variables independientes y variables dependientes.

Se entiende como variable dependiente a la variable que es explicada por una o más variables independientes, para esta investigación la variable dependiente fue el rendimiento del alumno, como variable independiente se entenderá como la variable que explica el fenómeno que se quiere explicar.

Figura 1.1

“Variables dependientes e independientes de esta investigación.”



Fuente: Elaboración propia.

Bloques de estudio

Para esta investigación la asignación de variables independientes será en tres bloques, el familiar, el personal y el social la idea de utilizar estos tres bloques surge por (Secretaria de Educación Pública y Cultura, 2012) quien en un informe educativo para el estado de Sonora engloba al rendimiento escolar en esos tres grandes bloques.

Cada uno de los bloques tendrá sus variables de tal forma que el conjunto de estos bloques explique el rendimiento escolar, los bloques están conformados de la siguiente forma:

➤ Bloque familiar

- a) Nivel socioeconómico
- b) Nivel cultural
- c) Funcionalidad familiar y
- d) Apoyo en tareas

➤ Bloque personal.

- a) Comprensión de temas
- b) Aptitud
- c) Motivación
- d) Salud
- e) Alimentación
- f) Pensamiento

➤ Bloque social.

- a) Contexto geográfico
- b) Contexto cultural
- c) Ambiente escolar
- d) Preparación del maestro
- e) Insumos escolares.

Cada bloque será medido a través de un cuestionario (anexo1) para después proceder a realizar pruebas estadísticas.

Variables (clasificación y medición)

Otro punto importante que se tiene que tomar en cuenta es que tanto las variables independientes o dependientes pueden ser clasificadas en dos grupos: variables métricas o cuantitativas y variables no métricas o cualitativas.

Las variables cuantitativas o métricas son aquellas en las que los valores tomados por diferentes individuos tienen un significado propio, son una medición o cuantificación de una determinada característica, la respuesta a la pregunta: ¿Cuánto/s? Ejemplos: altura, peso, edad,

hijos, ingresos, de un individuo, empleados, oficinas, beneficios, de una empresa, etc. Mientras que las variables cualitativas o no métricas son aquellas en las que las distintas características de los elementos estudiados son cualidades o categorías alfabéticas. Sin embargo, con el fin de facilitar el tratamiento de los datos, estas categorías se convierten en unos códigos, sin que tenga que existir ningún tipo de relación entre el valor asignado y el significado de la categoría representada. Ejemplos: nacionalidad, sexo, religión, estudios cursados, clase social. (Jiménez Marqués, 2004)

Al mismo tiempo las variables tienen una escala de medida que se pueden entender como la correspondencia entre los números asignados a las propiedades de los elementos y la significación de los cálculos matemáticos realizados con los números.

En el análisis estadístico se utilizan las cuatro escalas siguientes: Nominal, Ordinal, Intervalo y Ratio o de proporción. Las características de estas escalas se resumen a continuación:

- Escala nominal: Esta escala es posible cuando los valores de la variable representan diferentes categorías, no existiendo ninguna relación entre el código asignado a una categoría y su significado por ejemplo profesión, raza, estado civil. Un caso en específico son las llamadas variables dicotómicas o binarias, que sólo admiten dos posibles respuestas. Ejemplos: sexo, verdadero / falso, si / no que se codifican entre 0 o 1.

- Escala ordinal: sucede cuando los códigos o valores de cada categoría mantienen la misma relación de orden que el significado de las categorías. Ejemplos: clase social, escala de preferencia etc.

- Escala de intervalo: se da cuando los códigos asignados a diferentes respuestas permiten conocer la magnitud de la característica medida, ya que se mantiene una relación de orden y distancia. Ejemplos: temperatura, fechas, cualquier variable redondeada etc.

- Escala de Ratio o razón: esta escala sucede cuando los códigos representan el propio valor de la característica estudiada, observándose una relación de orden y de distancia y la existencia de un origen Ejemplos: cifra de ventas, ratio económico- financiero etc.

Ya que se conocen los dos grandes grupos de variables, (cualitativas y métricas), podemos resumir la relación entre las variables y las escalas de medida como sigue:

Cuando se tengan variables tipo no métrica o cualitativa podemos aplicar una escala nominal u ordinal, si el caso con el que estamos tratando son variables métricas o cuantitativas se utilizan las escalas de intervalo o de razón.

En el capítulo siguiente se dará una breve introducción a los antecedentes históricos de la educación en el nivel medio superior así como diferentes estadísticas en diferentes países, en México y finalmente en el Estado de México.

Capítulo II

“Una introducción a la Educación Media Superior”

A nivel mundial se reconoce que la educación es un derecho humano fundamental, esencial para poder ejercer todos los demás. La educación promueve la libertad y la autonomía personal. Gracias a ella, es posible mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales de los países; se sabe, por ejemplo, que el incremento de la escolaridad de la población se asocia con el mejoramiento de la productividad, la movilidad social, la reducción de la pobreza, la construcción de la ciudadanía y la identidad y en definitiva con el fortalecimiento de la cohesión social (Orduña, 2011).

En este capítulo se hablará de la educación media superior, como se originó, como fue evolucionando y como se encuentra actualmente en el mundo, en México y en específico en nuestro lugar de estudio el Estado de México.

2.1 La Educación Media Superior en el mundo

La mayor parte de la información para este apartado fue tomada del documento que publicó la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) quien cita a la revista UNIVERSIDAD Año VI/núm. 29, 13 de noviembre de 1986, pp. 2-8. Director C.P. Alfonso Yáñez Delgado. Impresa y Publicada por la Dirección de Prensa y Relaciones Públicas pretendiendo resumir algunas de sus ideas y tomando en ocasiones algunos párrafos.

Diferentes condiciones histórico sociales han desarrollado lo que hoy se conoce como bachillerato o educación media, anteriormente en la edad media la educación de este nivel era impartida en los monasterios, dirigida a los jóvenes de la nobleza y a los hijos de los señores feudales. El creador como tal de la enseñanza media fue el alemán Johannes Sturm o Sturm (1507-1589), quien estableció el Gymnasium en Estrasburgo proponiendo un nuevo modelo educativo de enseñanza secundaria en los países protestantes en la época de la reforma.

La democratización de la sociedad y el avance de las ciencias en los siglos XVIII y XIX, introdujeron transformaciones esenciales en la organización de la enseñanza inspiradas principalmente en Montaigne y Rousseau, la instrucción se convirtió en un derecho reclamado

por las clases sociales y pronto el Estado se da cuenta que su deber es dirigir, organizar y supervisar las escuelas.

Después de la Segunda Guerra Mundial se dan cambios en los sistemas educativos encaminados a educar en la reflexión y la formación de la personalidad, en Alemania se funden en uno solo los tres tipos de escuela de enseñanza media (gimnasio, gimnasio real y real escuela superior) con objeto de cultivar en los adolescentes todas las facultades humanas para su actividad futura, en los Estados Unidos la educación se orienta a desarrollar en el individuo los conocimientos, intereses, ideales, hábitos y capacidades que sirven para alcanzar un puesto en la sociedad y utilizarlos para perfilar su personalidad, en Italia se establece una escuela de carácter unitario que sustituye a los dos tipos de liceo (científico y clásico), con el objetivo de satisfacer la exigencia creciente de la industria y la administración, proporcionando al estudiante la capacidad de acceder a la instrucción superior con la única limitación de la selección basada en el mérito, en Francia, los diversos ciclos educativos se organizan de tal forma que un diploma de bachiller tiene tras de sí, por lo menos doce años de escolaridad, de los cuales tres pertenecen al bachillerato. En los años posteriores surge la inquietud de unificar el bachillerato en el mundo por lo que en 1967 se funda la Oficina de Bachillerato Internacional, que tres años después publica la primera Guía General de Bachillerato Internacional que señala la necesidad de dar al alumno una cultura general que le permita conseguir un sólido dominio de los instrumentos intelectuales necesarios para cualquier carrera universitaria o especialización profesional. (BUAP, 2011)

Hoy en día la educación media superior va resolviendo la oposición entre la educación tradicional y la que surge en los siglos anteriores a través de una educación general que toma en cuenta los requerimientos vocacionales de los alumnos. Tanto el Banco Mundial (2005) como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2006), la UNESCO (2005) y la OCDE (2010) coinciden en que el principal objetivo de la educación media es que los jóvenes tengan la oportunidad de adquirir destrezas, aptitudes, conocimientos, además de la capacidad para seguir aprendiendo a lo largo de la vida, y ser ciudadanos activos, participativos y productivos (Orduña, 2011)

2.2 La educación Media Superior en México

En nuestro país, la educación es parte de los derechos humanos que la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* reconoce a todos los individuos. Además, la Ley General de Educación (LGE) establece que todos tienen las mismas oportunidades de recibir educación y, en su artículo 32, exige a las autoridades tomar medidas para asegurar condiciones que permitan el ejercicio pleno del derecho a la educación de cada individuo y una mayor equidad educativa, así como el logro de la efectiva igualdad de oportunidades de acceso y permanencia en la escuela. (Orduña, 2011)

Uno de los antecedentes remotos de la enseñanza media en nuestro país es el estudio de humanidades que en el Colegio de Santa Cruz de Tlatelolco, fundado en 1537. En la Época Colonial, la educación estaba en manos de las órdenes religiosas y sus beneficios se extienden principalmente a las clases económicamente acomodadas, aun cuando existían instituciones para indígenas. Para las clases acomodadas, los jesuitas fundan los colegios de San Pedro y San Pablo, en 1574, y de San Ildefonso, en 1588, que al fusionarse, el 17 de enero de 1618, dan origen al Real Colegio de San Pedro, San Pablo y San Ildefonso de México, antecedente de la Escuela Nacional Preparatoria. (BUAP, 2011)

Los constructores de la independencia nacional tienen clara conciencia de que la transformación de la sociedad pasa por la transformación de la educación. Esta conciencia se encuentra plasmada en la constitución de Apatzingán, de 1814. Lograda la independencia, la organización de la educación se vio envuelta en los vaivenes de la inestabilidad política. Algunas fechas importantes en esta época son el decreto del 23 de octubre de 1833 que reforma la enseñanza superior (dos días antes se había creado la Dirección General de Instrucción Pública) y crea en el Distrito Federal dos establecimientos de educación preparatoria, y la Ley de Instrucción Pública del 27 de diciembre de 1865, durante el imperio de Maximiliano, que organiza la educación media al estilo de los liceos franceses. (BUAP, 2011)

Bajo el régimen del Presidente Juárez se promulgan dos instrumentos legales que constituyen el punto de partida de la organización de la educación media superior: la Ley Orgánica de la Instrucción Pública del Distrito Federal (2 de diciembre de 1867) y su Reglamento (24 de enero de 1868).

El 1 de febrero de 1868 abre sus puertas la Escuela Nacional Preparatoria, en el edificio del antiguo Colegio de San Pedro, San Pablo y San Idelfonso de México, fundada y dirigida por el profesor Gabino Barreda. El plan de estudios, organizado por Gabino Barreda, comienza con las matemáticas y concluye con la lógica, interponiendo entre ambas las ciencias naturales. El plan incluye el estudio de lenguas extranjeras y de latín. Estos estudios son preparatorios a las carreras de abogado, médico, farmacéutico, agricultor, veterinario, ingeniero, arquitecto y ensayador y beneficiador de metales; y se organizan en cuatro o cinco años. Para ingresar se exige la presentación de un certificado de profesor público de primeras letras o un examen de conocimientos. (BUAP, 2011)

Durante el porfiriato, el licenciado Joaquín Baranda, secretario de Instrucción Pública, promulga una Ley de Enseñanza Preparatoria en el Distrito Federal, el 19 de diciembre de 1896, que asigna como objetivos a la preparatoria la educación física, intelectual y moral de los alumnos. La duración de los estudios es de ocho semestres. El 30 de octubre de 1901, el nuevo plan de estudios extiende el ciclo a seis años y vuelve a la organización anual de los estudios de preparatoria. En 1922, siendo director de la Escuela Nacional Preparatoria Vicente Lombardo Toledano, se realiza en la ciudad de México el Primer Congreso Nacional de Escuelas Preparatorias, en este congreso se establece un plan de estudios para toda la república con una duración de cinco años posteriores a la educación primaria. Se prevé un bachillerato no sólo como preparación a los estudios superiores, sino como preparación para la vida. El plan incluye el aprendizaje de un oficio. Del mismo congreso surge una reglamentación para la revalidación de estudios preparatorios. El plan de estudios de 1931, en la Escuela Nacional Preparatoria, establece el bachillerato especializado. Fundada la escuela secundaria en 1926, este plan reduce el bachillerato a dos años posteriores a la secundaria. Un año después, un nuevo plan tiende a regresar al bachillerato único, sin descartar el especializado. En 1956 se impone la tendencia al bachillerato único. (BUAP, 2011)

Al mismo tiempo que se desarrolló el bachillerato, surgen en la época cardenista los estudios tecnológicos, a raíz de la fundación del Instituto Politécnico Nacional, que a nivel medio se dividen en pre vocacional y vocacional, correspondiente a la secundaria y la preparatoria, respectivamente. Durante la gestión del presidente Adolfo López Mateos nacen los Institutos Tecnológicos Regionales que crean sus propias escuelas de enseñanza media. La creciente

demanda de matrícula en las Universidades y en la enseñanza media superior, al inicio de la década de los setenta, provoca el nacimiento de otras instituciones de bachillerato. (BUAP, 2011)

El 26 de enero de 1971 se funda el bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades y el 26 de septiembre de 1973, por decreto presidencial, el Colegio de Bachilleres, organismo descentralizado del Estado que comienza a funcionar en 1974.

Hoy en día el bachillerato se enfrenta a diversos problemas como son: la dificultad en la revalidación de estudios entre las diferentes instituciones de enseñanza media superior y superior, lo que obstaculiza el libre tránsito de los alumnos y limita la continuación de sus estudios; el bajo rendimiento en la relación enseñanza-aprendizaje; la irregularidad y deserción del alumnado (BUAP, 2011). El Estado mexicano se ha comprometido con la universalización de la cobertura del servicio educativo estableciendo la obligatoriedad, primero de la educación primaria (en 1917) y después de la secundaria (en 1993) y el preescolar (en 2002) y finalmente el pasado nueve de Diciembre de 2010, la Cámara de Diputados aprobó un proyecto de decreto por el que se reforman los artículos 3º y 31 de la *Constitución* para establecer la obligación del Estado de impartir la educación media superior. Hoy en día la educación media superior en México está dividida en tres tipos: el bachillerato general, cuyo objetivo es preparar a los alumnos para ingresar a instituciones de educación superior, el profesional técnico, que proporciona una formación para el trabajo, y el bivalente o bachillerato tecnológico, que es una combinación de ambas. (Cornejo Pérez, 2011).

2.2.1 Escuelas, profesores y alumnos en la educación media superior de México

En el periodo que comprende los años 2000 al 2006 se presentó el mayor incremento en las tasas de crecimiento de alumnos, profesores y escuelas para el nivel de educación medio superior de México comparándolo con las alcanzadas en el periodo 2006 al 2012 (INEE, 2014). La figura 2.1 se muestra la evolución y crecimiento diferentes niveles comparativos y por otro lado la figura 2.2 nos muestra por entidad federativa para el ciclo escolar 2012-2013 la distribución de alumnado, profesores y escuelas.

Figura 2.1

“Comparativa de los ciclos escolares 2000-2012 de alumnos profesores y escuelas”

	Ciclos escolares			Crecimiento (%)	
	2000/2001	2006/2007	2012/2013	2000-2006	2006-2012
Preescolar					
Alumnos	3 423 608	4 739 234	4 761 466	38.4	0.5
Docentes	156 309	206 635	226 063	32.2	9.4
Escuelas	71 840	86 746	91 215	20.7	5.2
Primaria					
Alumnos	14 792 528	14 585 804	14 789 406	-1.4	1.4
Docentes	548 215	563 022	575 337	2.7	2.2
Escuelas	99 008	98 027	99 228	-1.0	1.2
Secundaria					
Alumnos	5 349 659	6 055 467	6 340 232	13.2	4.7
Docentes	309 123	356 133	394 947	15.2	10.9
Escuelas	28 353	32 788	37 222	15.6	13.5
Media superior					
Alumnos	2 955 783	3 742 943	4 443 792	26.6	18.7
Docentes	210 033	258 939	288 464	23.3	11.4
Escuelas	9 761	13 194	15 990	35.2	21.2

Fuente: (INEE, Cifras básicas educación básica y media superior. Inicio de ciclo escolar 2012-2013, 2014)

Figura 2.2

“Ciclo escolar 2012-2013 comparativa por entidad federativa”

Alumnos				
Entidad federativa	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media superior
Aguascalientes	50 250	160 256	72 421	47 656
Baja California	107 831	403 020	181 395	132 484
Baja California Sur	26 471	81 469	34 688	27 523
Campeche	34 777	105 830	44 287	32 048
Coahuila	122 632	363 755	153 643	101 807
Colima	23 847	80 508	32 018	25 775
Chiapas	281 684	773 995	287 901	218 675
Chihuahua	127 104	436 804	187 949	134 298
Distrito Federal	307 983	924 402	473 299	434 551
Durango	68 918	225 519	96 903	75 407
Guanajuato	238 937	772 956	324 885	188 866
Herrero	184 302	513 028	202 906	125 725
Hidalgo	119 852	360 278	160 144	113 249
Jalisco	314 250	975 349	404 404	266 685
México	580 341	1 961 234	854 582	544 169
Michoacán	190 106	557 306	235 591	157 286
Morelos	68 407	225 112	98 153	72 296
Nayarit	47 607	139 307	60 349	44 987
Nuevo León	199 370	577 703	255 648	159 212
Oaxaca	193 060	554 295	224 972	139 920
Puebla	276 177	841 340	337 315	253 895
Querétaro	85 698	253 894	107 321	70 076
Quintana Roo	51 528	173 216	69 147	52 489
San Luis Potosí	129 386	359 739	154 857	100 454
Sinaloa	113 670	345 795	154 899	128 159
Sonora	99 886	342 874	152 672	111 258
Tabasco	117 947	295 776	132 033	98 677
Tamaulipas	119 964	400 878	170 916	121 089
Tlaxcala	52 109	157 911	70 594	52 465
Veracruz	270 045	975 697	414 672	281 996
Yucatán	84 325	245 743	102 257	73 651
Zacatecas	73 002	204 417	87 411	56 964
Nacional	4 761 466	14 789 406	6 340 232	4 443 792

Fuente: (INEE, Cifras básicas educación básica y media superior. Inicio de ciclo escolar 2012-2013, 2014)

Figura 2.2
Continuación

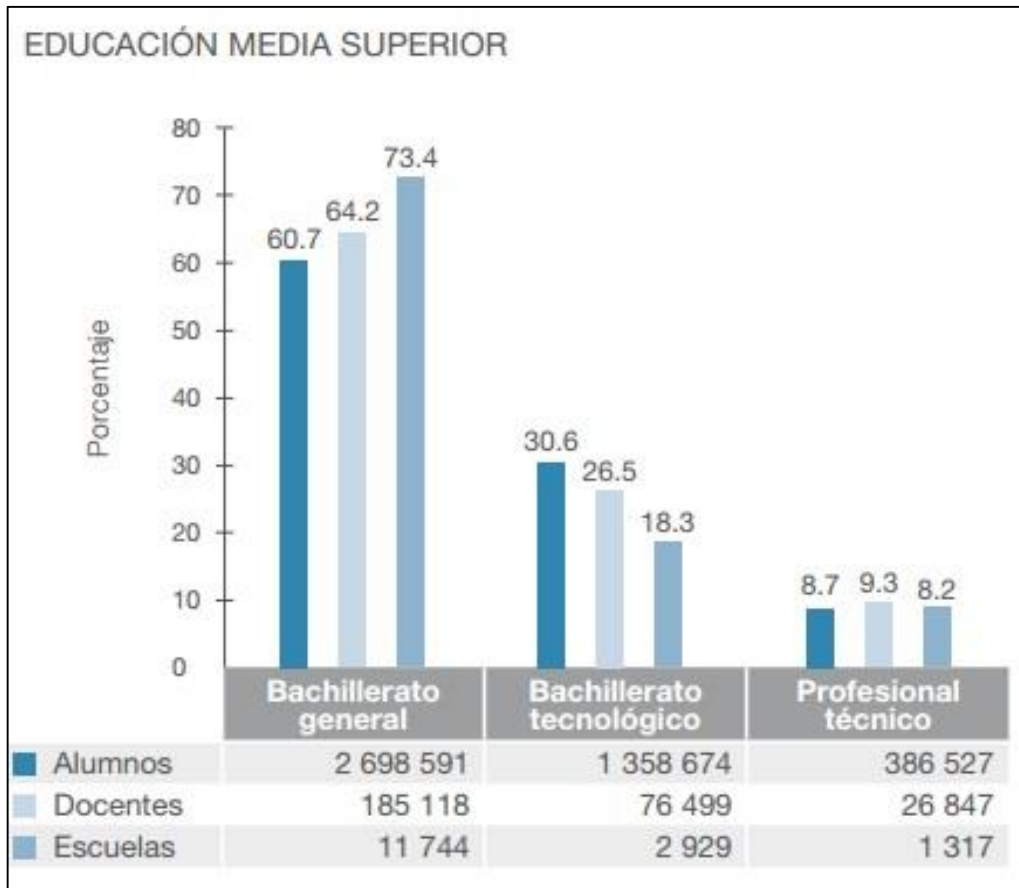
Docentes					Escuelas				
Entidad federativa	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media superior	Entidad federativa	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media superior
Aguascalientes	2 048	5 234	5 389	3 392	Aguascalientes	644	724	350	180
Baja California	4 938	15 071	12 627	8 415	Baja California	1 422	1 697	629	329
Baja California Sur	1 181	3 116	2 348	1 824	Baja California Sur	403	440	167	87
Campeche	1 698	4 381	3 131	2 206	Campeche	732	795	323	112
Coahuila	4 711	12 582	10 901	7 678	Coahuila	1 780	1 869	574	452
Colima	1 138	3 207	3 091	1 920	Colima	411	504	171	102
Chiapas	12 678	30 436	14 547	10 198	Chiapas	7 450	8 525	2 101	774
Chihuahua	5 765	16 913	10 315	7 820	Chihuahua	2 419	2 865	801	620
Distrito Federal	13 415	32 874	34 294	32 156	Distrito Federal	3 781	3 278	1 401	663
Durango	3 572	10 293	7 182	4 509	Durango	1 874	2 618	943	236
Guanajuato	10 922	26 464	16 859	11 801	Guanajuato	4 513	4 690	1 726	808
Guerrero	9 700	24 407	12 854	6 754	Guerrero	3 930	4 641	1 795	375
Hidalgo	5 823	15 895	9 249	6 500	Hidalgo	3 328	3 263	1 215	358
Jalisco	14 812	34 774	25 522	16 369	Jalisco	5 405	5 962	2 002	818
México	24 540	69 341	44 174	39 103	México	8 107	7 813	3 724	1 526
Michoacán	10 393	27 814	14 273	10 156	Michoacán	4 348	5 155	1 618	660
Morelos	3 215	7 890	6 367	5 353	Morelos	1 196	1 153	491	313
Nayarit	2 247	5 581	5 582	2 987	Nayarit	1 149	1 191	573	271
Nuevo León	9 632	22 386	16 229	10 443	Nuevo León	2 868	2 836	1 009	504
Oaxaca	10 655	27 419	13 991	7 470	Oaxaca	4 611	5 586	2 281	655
Puebla	12 295	28 310	19 306	16 698	Puebla	4 924	4 635	2 179	1 623
Querétaro	4 000	8 348	5 320	5 012	Querétaro	1 579	1 515	512	231
Quintana Roo	2 092	6 013	5 182	3 415	Quintana Roo	709	847	392	148
San Luis Potosí	6 636	14 551	11 180	6 581	San Luis Potosí	3 171	3 403	1 652	460
Sinaloa	5 454	13 085	12 599	8 431	Sinaloa	2 495	2 747	923	366
Sonora	4 573	12 955	8 882	7 289	Sonora	1 660	1 895	717	330
Tabasco	4 769	10 356	7 421	5 466	Tabasco	2 064	2 122	750	282
Tamaulipas	6 112	15 094	11 465	7 629	Tamaulipas	2 393	2 506	752	374
Tlaxcala	2 386	6 092	4 726	3 494	Tlaxcala	865	795	368	191
Veracruz	16 902	46 175	24 804	19 016	Veracruz	7 877	9 749	3 294	1 699
Yucatán	3 973	9 471	9 180	5 094	Yucatán	1 290	1 414	627	242
Zacatecas	3 788	8 809	5 957	3 285	Zacatecas	1 817	1 995	1 162	201
Nacional	226 063	575 337	394 947	288 464	Nacional	91 215	99 228	37 222	15 990

Fuente: (INEE, Cifras básicas educación básica y media superior. Inicio de ciclo escolar 2012-2013, 2014)

En cuanto a la matrícula de alumnos, el número de profesores y escuelas en el ciclo escolar 2012-2013 en las diferentes modalidades del bachillerato la figura 2.3 muestra que la mayor concentración de alumnos profesores y escuelas se encuentra en el bachillerato general seguido del tecnológico y finalmente en el profesional técnico.

Figura 2.3

“Distribución de alumnos profesores y escuelas para el ciclo escolar 2012-2013 para la educación media superior”



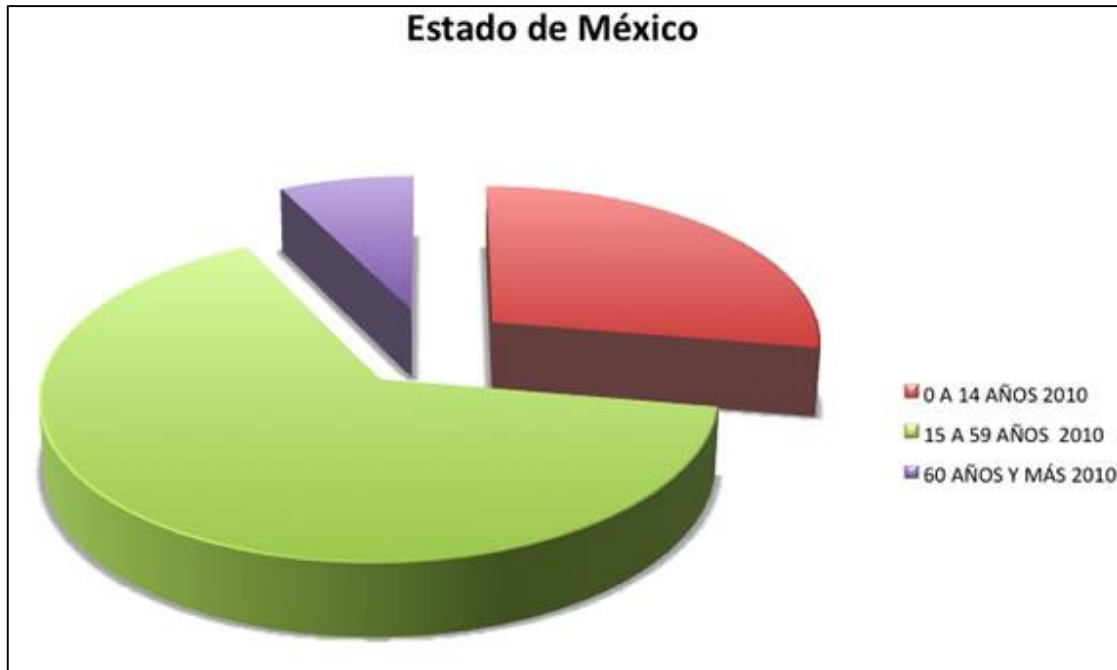
Fuente: (INEE, Cifras básicas educación básica y media superior. Inicio de ciclo escolar 2012-2013, 2014)

2.3 La educación en el Estado de México

Esta investigación tiene como lugar de estudio el Estado de México, en específico para algunas escuelas de los municipios Santiago Tianguistenco, Atizápan Santa Cruz y Xalatlaco por lo tanto en los siguientes párrafos se dará una breve explicación de la educación en esta Entidad Federativa y posteriormente en los municipios que se aplicó el estudio.

El Estado de México es una entidad en donde se registró una población de 15, 175,862 pobladores en el Censo de población y Vivienda 2010, de estos 15 millones de habitantes la mayor parte de ellos pertenece al grupo de edades de 15 años y más. (INEGI, 2011). La figura 2.4 muestra la distribución de población del Estado de México por edad de población.

Figura 2.4
“Distribución de la población del Estado de México”



Fuente: Gobierno del Estado de México, Secretaría General de Gobierno, Consejo Estatal de Población.

En el 2010 el Estado de México registro una población de 15 años y más de 10, 635,400 habitantes de los cuales solo el 22.4% se encontraba en un nivel de educación media superior de acuerdo a el Censo de Población y Vivienda aplicado en el 2010, la tabla siguiente muestra la distribución porcentual de la población de 15 y más años según su nivel educativo alcanzado en el 2010.

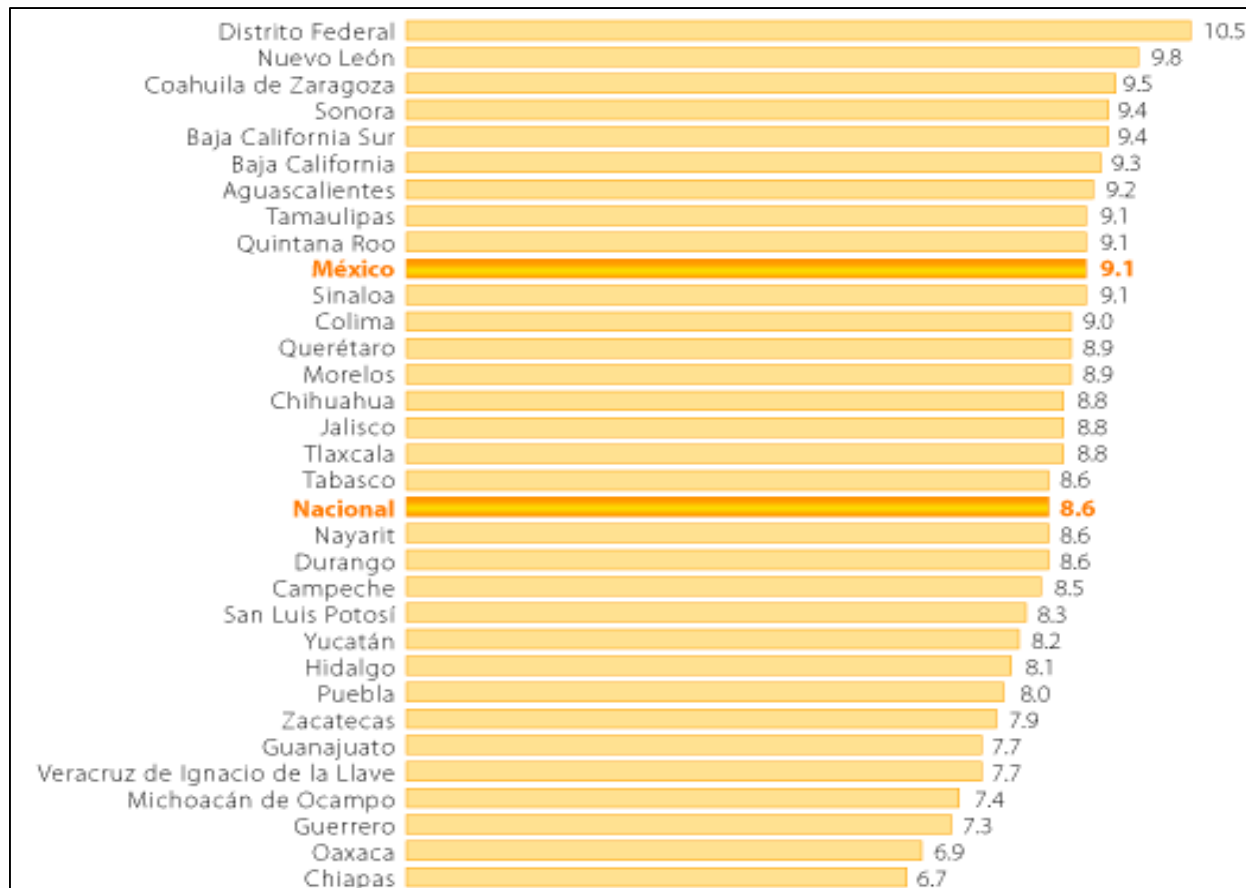
Tabla 2.1
“Población estudiantil de México, Distrito Federal y Estado de México”

Entidad federativa	Población de 15 y más años	Sin instrucción	Primaria incompleta	Primaria completa	Secundaria incompleta	Secundaria completa	Media superior	Superior
Estados Unidos Mexicanos	78,423,336	7.2%	12.6%	16.0%	5.2%	22.3%	19.3%	16.5%
Distrito Federal	6,715,516	2.9%	5.8%	11.9%	4.5%	21.0%	25.2%	27.8%
Estado de México	10,635,400	5.0%	9.2%	15.6%	4.8%	26.0%	22.4%	16.3%

Fuente: **INEGI**. *Censos de Población y Vivienda 2010*.

En el 2010 el Estado de México tuvo un promedio de escolaridad es de 9.1 en la población de 15 años y más lo que significa que los habitantes de esa región lograron concluir al menos la educación secundaria en promedio superando la del país que es de 8.6 años (INEGI, 2011) la información a detalle se observa en la figura 2.5.

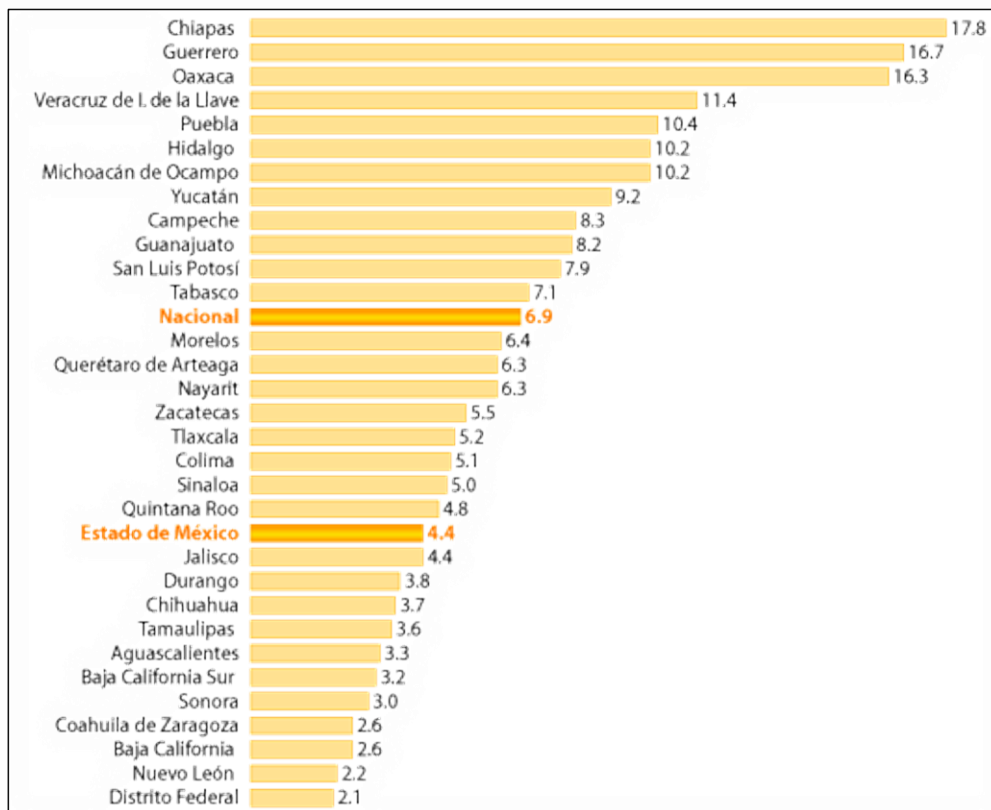
Figura 2.5
“Años de escolaridad de un mexicano”



FUENTE: INEGI. Características educativas de la población/Grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más por entidad federativa según sexo, 2000, 2005 y 2010

Por otra parte en el en ese mismo año 4 de cada 100 personas en edad de más de 15 años no saben leer ni escribir. (INEGI, 2011). La figura 2.6 representa el porcentaje de población que no sabe leer ni escribir en el país año 2010.

Figura 2.6
“Porcentajes de la población que no sabe leer ni escribir”



FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

2.4 La educación en los municipios de Santiago Tianguistenco, Atizapán Santa cruz y Xalatlaco pertenecientes al Estado México

La presente investigación tiene como campo de estudio escuelas ubicadas en el Estado de México por ese motivo se hablará sobre los municipios en donde se realizara el estudio.

2.4.1 Santiago Tianguistenco de Galena.

Uno de los municipios del Estado de México en donde se realizó el estudio es Tianguistenco en donde de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 hay 94 hombres por cada 100 mujeres, su población representa el 0.5% de la población del Estado de México es decir el municipio cuenta con 70,682 habitantes.

En el rubro educativo en Tianguistenco de cada 100 personas en edades entre 6 y 11 años, 98 asisten a la escuela, por otra parte de cada 100 personas entre 15 y 24 años, 99 saben leer y escribir un recado. Es interesante mencionar que los habitantes en edad de 3 a 5 años solo el 50.3% asisten a la escuela, en el grupo entre 6 y 11 años asiste el 97.5%, en el de 12 a 14 años asiste el 94.7% y finalmente la edad de interés para esta investigación las personas de este municipio en edad de 15 a 24 años solo asiste a la escuela el 39.1%. (INEGI, 2011)

La población económicamente activa de Tianguistenco representa el 53.1% del total de su población de los cuales el 96% tienen alguna ocupación.

2.4.2 Atizapán Santa Cruz

El municipio del Estado de México Atizapán Santa Cruz, cuenta con una población de 10,299 habitantes de los cuales hay 93 hombres por cada 100 mujeres, su población representa el 0.1% de la entidad.

En cuanto a educación en *Atizapán Santa Cruz* de cada 100 personas en edades entre 15 y 24 años, 98 saben leer y escribir un recado, por otra parte los habitantes en edades entre 3 y 5 años solo asisten a la escuela el 46.6% , para el grupo de edades entre 6 y 11 años asiste el 96%, los habitantes en edades entre 12 y 14 años tienen una asistencia escolar del 91.8% y finalmente el dato de interés para nuestra investigación de las personas en edades entre 15 y 24 años solo asiste el 34.7%. (INEGI, 2011)

El Municipio de *Atizapán Santa Cruz* tiene una población económicamente activa que representa el 57.9% de los cuales el 98.4% tiene una ocupación. La población económicamente activa de Toluca es el 55% de los cuales el 95.3% tienen alguna ocupación.

2.4.3 Xalatlaco

El municipio de Xalatlaco tiene una población de 26,865 habitantes que representa el 0.2 % de la población de la entidad, hay 95 hombres por cada 100 mujeres. (INEGI, 2011)

En Xalatlaco de cada 100 personas en edad de 15 a 24 años, 98 saben leer y escribir un recado, en cuanto a los habitantes en edad de 3 a 5 años el 43.6% asisten a la escuela , en el grupo de 6 a 11 años asiste el 96.6%, para el grupo de 12 a 14 años asiste el 93% y finalmente el

grupo de interés para nosotros por estar en la edad en donde cursan un nivel medio superior el grupo de 15 a 24 años tiene una asistencia escolar del 31.4%. (INEGI, 2011)

La población económicamente activa de Xalatlaco es el 52.9% de los cuales el 96.9% tienen alguna ocupación.

Los municipios mencionados anteriormente fue en donde las escuelas nos dieron oportunidad de aplicar el cuestionario, por lo que esta investigación tiene como limitante territorial a los tres municipios mencionados Santiago Tianguistenco de Galeana, Atizapán Santa Cruz y Xalatlaco.

Tradicionalmente, el objetivo de la educación media ha sido sumamente complejo, pues ha enfrentado la disyuntiva de preparar para la educación superior o para la vida laboral. Hoy en día se acepta que, dado que el mercado laboral tiende crecientemente a requerir habilidades generales que permitan al trabajador aprender y adaptarse a las nuevas tecnologías, este dilema va perdiendo relevancia y a la vez, cobra importancia la idea de que la educación media constituye en sí mismo un ciclo formativo, cuyo principal cometido es preparar a los jóvenes para ejercer la ciudadanía y aprender a vivir en sociedad. (Orduña, 2011).

En el capítulo siguiente se hablara de la técnica utilizada para saber cuáles son las variables que afectan en el rendimiento de un alumno de nivel medio superior.

Capítulo III

“Una introducción a la Técnica Análisis Discriminante”

En este capítulo se hablara de la técnica que se utilizara en esta investigación el análisis discriminante que está dentro del análisis multivariado, se explicará en que consiste, sus conceptos básicos, su modelo matemático, sus limitaciones y las condiciones que existen para poder usarlo.

3.1 Análisis multivariado¹

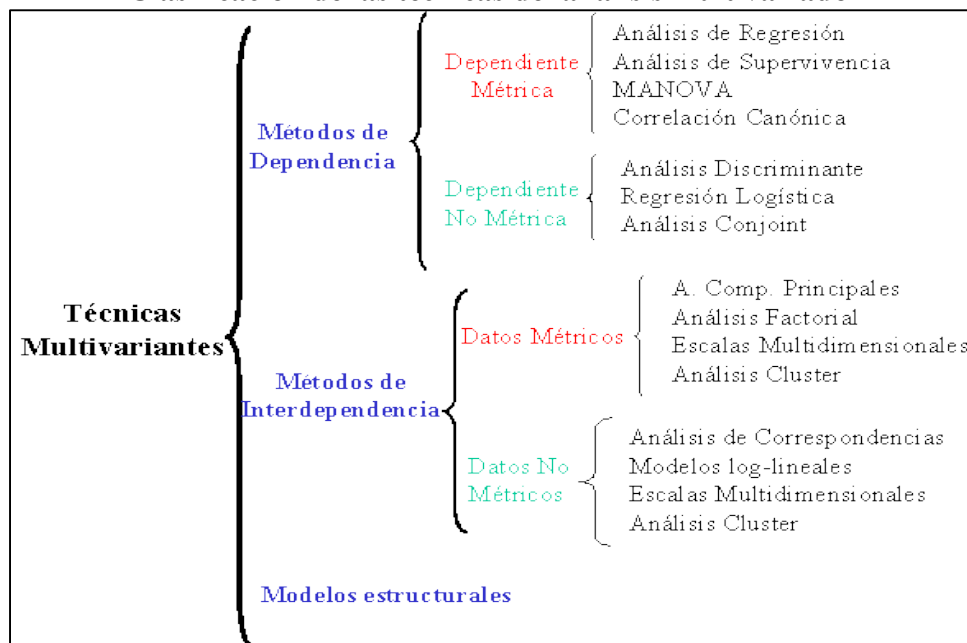
El análisis multivariado es el conjunto de técnicas cuya finalidad es analizar simultáneamente datos multivariantes suponiendo la existencia de diferentes variables para medir el objeto de estudio.

El análisis multivariable tiene como objetivo proporcionar métodos cuya finalidad es el estudio conjunto de datos multivariantes que un análisis unidimensional o bidimensional no puede conseguir y al mismo tiempo tiene como finalidad ayudar a la toma de decisiones óptimas en el campo de estudio.

En el capítulo uno de esta investigación se explicó una forma de clasificar a las técnicas de análisis multivariable de acuerdo a (Jiménez Marqués, 2004), en otro estudio (Figueras M, 2000) hace mención que las técnicas de análisis multivariado también se pueden clasificar de la siguiente forma:

¹ (Figueras M, 2000)

Figura 3.1
“Clasificación de las técnicas del análisis multivariado”



Fuente: (Figueras M, 2000)

En general las técnicas de análisis multivariado se dividirían en tres (Figueras M, 2000)

- Modelos de dependencia o métodos explicativos

Suponen que las variables analizadas están divididas en dos grupos: *las variables dependientes* y *las variables independientes*. El objetivo de los métodos de dependencia consiste en determinar si el conjunto de variables independientes afecta al conjunto de variables dependientes y de qué forma.

- Modelos de interdependencia o métodos descriptivos

Estos métodos no distinguen entre variables dependientes e independientes y su objetivo consiste en identificar qué variables están relacionadas, cómo lo están y por qué.

- Modelos estructurales

Suponen que las variables están divididas en dos grupos: el de las variables dependientes y el de las independientes. El objetivo de estos métodos es analizar, no sólo como las variables independientes afectan a las variables dependientes, sino también cómo están relacionadas las variables de los dos grupos entre sí.

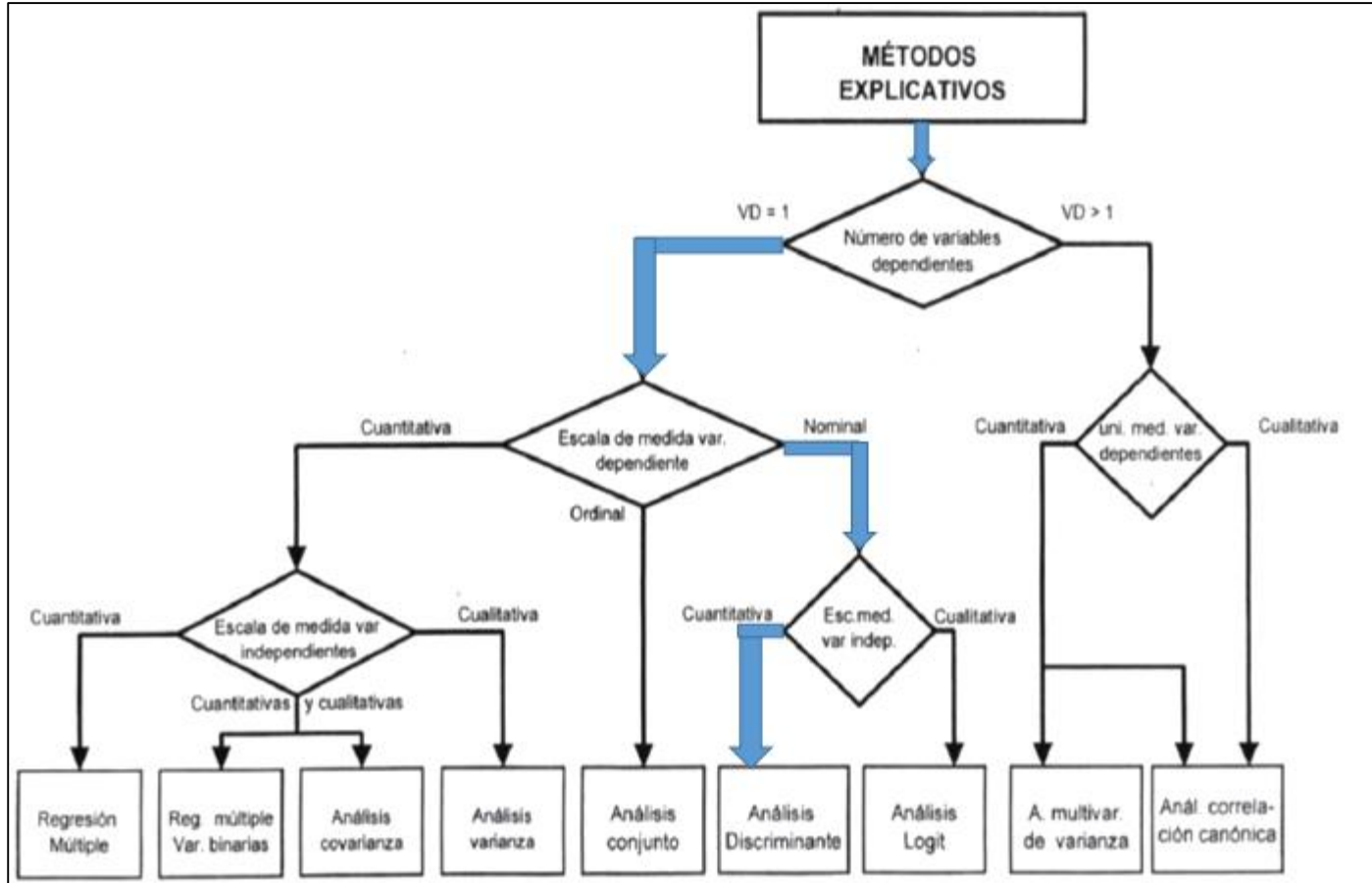
En esta investigación se hará uso de la técnica de análisis discriminante, nuestra variable dependiente será el rendimiento escolar (excelente, bueno, malo o deficiente) que se podrá explicar a través de las variables independientes de los tres bloques que se mencionaron en el capítulo I (bloque personal, familiar y social).

3.2 Clasificación de los métodos multivariados.

Los diferentes métodos de análisis multivariante no solo difieren entre sí por el objetivo o tipo de resultados obtenidos, sino que existen diferencias en la tabulación, forma de codificar y en el trabajo con las variables ya que algunos métodos pueden trabajar con variables nominales, mientras que otros solo lo hacen con variables ordinales y métricas.

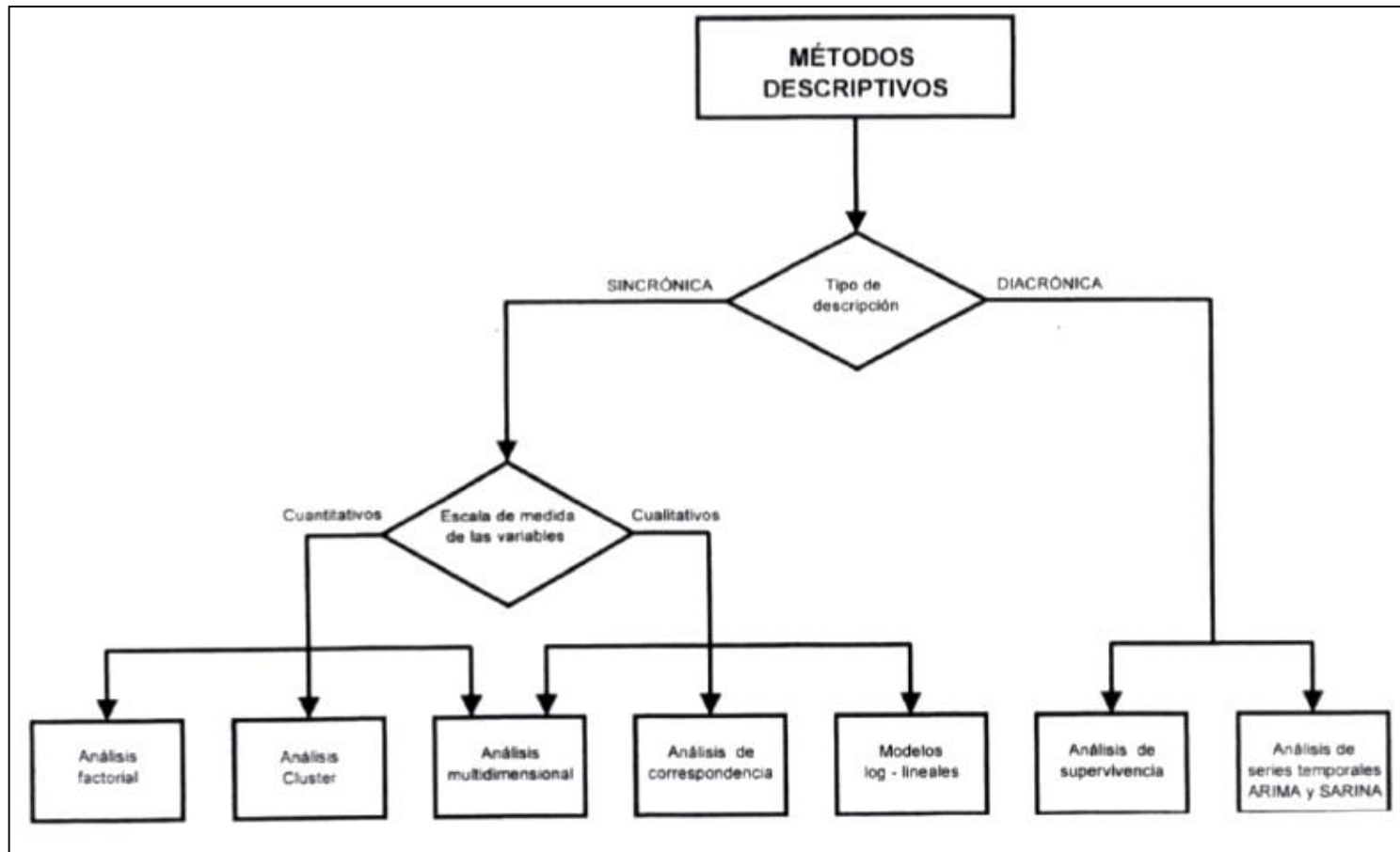
Para entender mejor que tipo de técnica de análisis multivariado es conveniente utilizar se clasifican en dos; los *métodos explicativos o de dependencia* que se emplean para explicar la(s) variable(s) dependiente(s) con base en dos o más variables independientes y los *métodos descriptivos o de interdependencia que tratan* de dar significado a un conjunto de variables o bien de agruparlas.

Figura 3.2
“Clasificación de las técnicas de un análisis multivariado”



Fuente: “Métodos explicativos” (Jiménez Marqués, Introducción al Análisis Multivariado, 2004)

Figura 3.2
(Continuación)



Fuente: "Métodos descriptivos" (Jiménez Marqués, Introducción al Análisis Multivariable, 2004)

En base a la figura 3.2 esta investigación entra dentro de un método explicativo con una variable dependiente (rendimiento de un alumno) dentro de escala de medida nominal por lo que el aplicar un Análisis Discriminante está dentro de las posibles técnicas para este caso de estudio, dado que el Análisis Discriminante tiene como finalidad analizar las posibles diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos para que en el caso de que existan explicar en qué sentido se dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados.

En este caso se va a comparar cuatro grupos el de un rendimiento excelente, bueno, regular y deficiente, se tomará como un rendimiento excelente cuando el promedio del semestre del alumno este entre 9.0 a 10 puntos, se tomara como un rendimiento bueno aquel en donde el promedio del alumno este entre 8.0 a 8.9, un rendimiento regular cuando el alumno este entre 7.0 y 7.9 y un rendimiento deficiente cuando el alumno tenga un promedio por debajo de los 6.9 puntos en el último semestre cursado.

3.3 Análisis discriminante

Como ya se explicó el análisis discriminante (AD) forma parte del análisis multivariado, es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y facilitar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados.

Los objetivos del Análisis Discriminante pueden sintetizarse en dos (Torrado Fonseca & Berlanga Silvente, 2013):


- 1) Explicar la influencia de un conjunto de variables cuantitativas sobre una variable cualitativa.
- 2) Predecir la pertenencia de los sujetos a una de las categorías de la variable criterio a partir de los valores registrados en las variables predictivas.

Estos dos objetivos dan lugar a dos ramas dentro del Análisis Discriminante: *el Análisis Discriminante Descriptivo o (explicativo)* y *el Análisis Discriminante Predictivo*, respectivamente.

3.4 Modelo matemático²

Sea “q” el número de grupos que se le asignan un cierto número de objetos y “p” las variables que miden esos objetos (x_1, x_2, \dots, x_p) , el objetivo será obtener para cada objeto una serie de puntuaciones que indiquen a que grupo pertenecen, de esta forma se podrán obtener “m” funciones discriminantes (y_1, y_2, \dots, y_m) que serán combinaciones lineales de cada variable discriminadora (x_1, x_2, \dots, x_p) . (De la Fuente Fernández, 2011)

Las “m” funciones quedaran de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} y_1 &= w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p & (3.1) \\ & \dots \\ y_m &= w_{m1}x_1 + w_{m2}x_2 + \dots + w_{mp}x_p & (3.2) \end{aligned}$$


En donde:

$$m = \min[q - 1, p] \quad (3.3)$$

Las funciones y_i para $i = 1, \dots, m$ se extraen de la forma tal que la función y_1 será la que proporcione mayor discriminación a comparación de la función y_2 de la misma forma la función y_2 será mejor que la función y_3 y así sucesivamente

Las combinaciones lineales de “p” deben de *maximizar la varianza entre grupos y minimizar la varianza dentro de los grupos*, es decir se maximiza la variabilidad entre los grupos para una mejor discriminación. Matricialmente el análisis discriminante busca una función lineal de las variables clasificadoras (x_1, x_2, \dots, x_p) teniendo:

$$Y = w'X \quad (3.4)$$

² (De la Fuente Fernández, 2011) , (Torrado Fonseca & Berlanga Silvente, 2013) y (E. Anderson , F. Hair, J Babin, & C. Black, 2004)

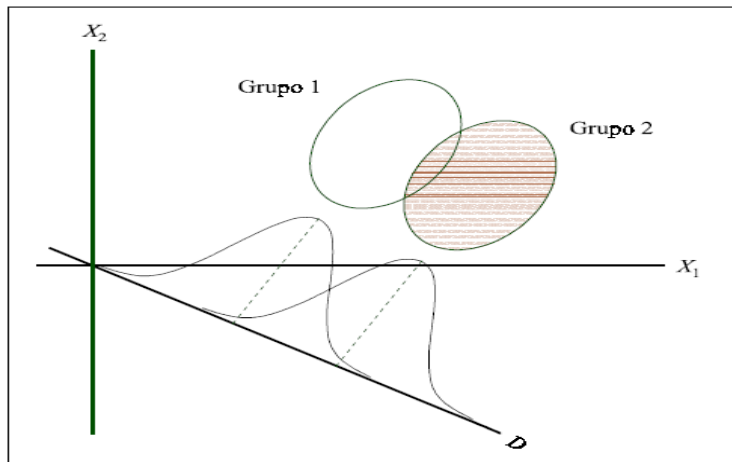
Maximizando la variabilidad entre grupos encontraremos el vector asociado (w'_t para $t = 1, 2, 3, \dots, m$) al máximo auto valor " λ_i " que será el que tendrá el mayor grado de discriminación, de esta forma el auto valor asociado a la función discriminante indicara la varianza total explicada por las "m" funciones discriminantes que recoge la variable y_i .

3.4.1 Caso dos grupos dos variables clasificadoras

Para entender mejor el modelo matemático que usa el análisis discriminante se explica a continuación el caso de dos grupos con dos variables clasificadoras X_1 y X_2 .

En la figura siguiente están representadas las nubes de puntos correspondientes a dos grupos, los grupos están situados en un espacio bivariado formado por X_1 y X_2 (variables de clasificación), estos grupos se diferencian entre si en ambas variables pero no por completo ya que comparten una región entre ellos, en la imagen se observa una función D que es una combinación lineal de ambas variables en donde se proyecta una línea punteada que representa la ubicación de los puntos medios de cada grupo llamados centroides. (De la Fuente Fernández, 2011)

Figura 3.2:
"Diagrama de dos grupos una variable clasificadora"



Fuente: (De la Fuente Fernández, 2011)

El objetivo de esta técnica es encontrar una función D que sea una combinación lineal de las variables independientes que proporcionan información sobre los grupos de estudio para así poder diferenciar de la mejor forma las diferencias entre estos.

La función discriminante quedara de la siguiente forma:

$$D = w_1x_1 + w_2x_2 \quad (3.5)$$

Siendo w_1 y w_2 los coeficientes de las variables independientes que consiguen hacer que los sujetos de uno de los grupos obtenga puntuaciones máximas en la función D y los sujetos del otro grupo las puntuaciones mínimas (es decir la pertenencia de las variables clasificadoras a los grupos). El tener una función discriminante permite hacer un análisis más sencillo ya que ahora se tiene una función D que es unidimensional en lugar de tener que estudiar el espacio de las dos variables X_1 y X_2 .

Si se sustituye el valor de las medias del grupo 1 en las variables X_1 y X_2 se obtiene el centroide del grupo 1.

$$\bar{d}_1 = w_1\bar{X}_1^1 + w_2\bar{X}_2^1 \quad (3.6)$$

De la misma forma cuando se sustituye el valor de la media del grupo dos obtendríamos.

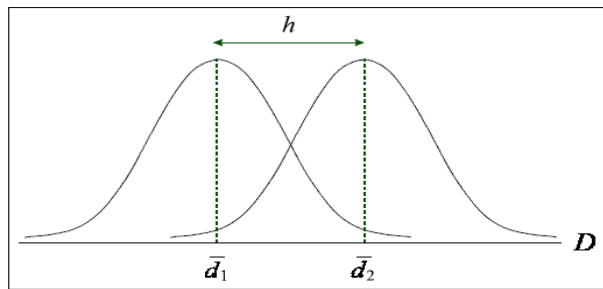
$$\bar{d}_2 = w_1\bar{X}_1^2 + w_2\bar{X}_2^2 \quad (3.7)$$

Los centroides o centros de gravedad son las estadísticas básicas que resumen la información de los grupos por lo que el número de centroides depende de los grupos que estemos analizando de esta forma tenemos dos centroides porque estamos analizando dos grupos.

La función D debe ser tal que la distancia “d” entre los centroides de cada grupo sea máxima para que de esa forma los grupos se encuentren lo más distantes es decir

$$h = \bar{d}_1 - \bar{d}_2 \quad (3.8)$$

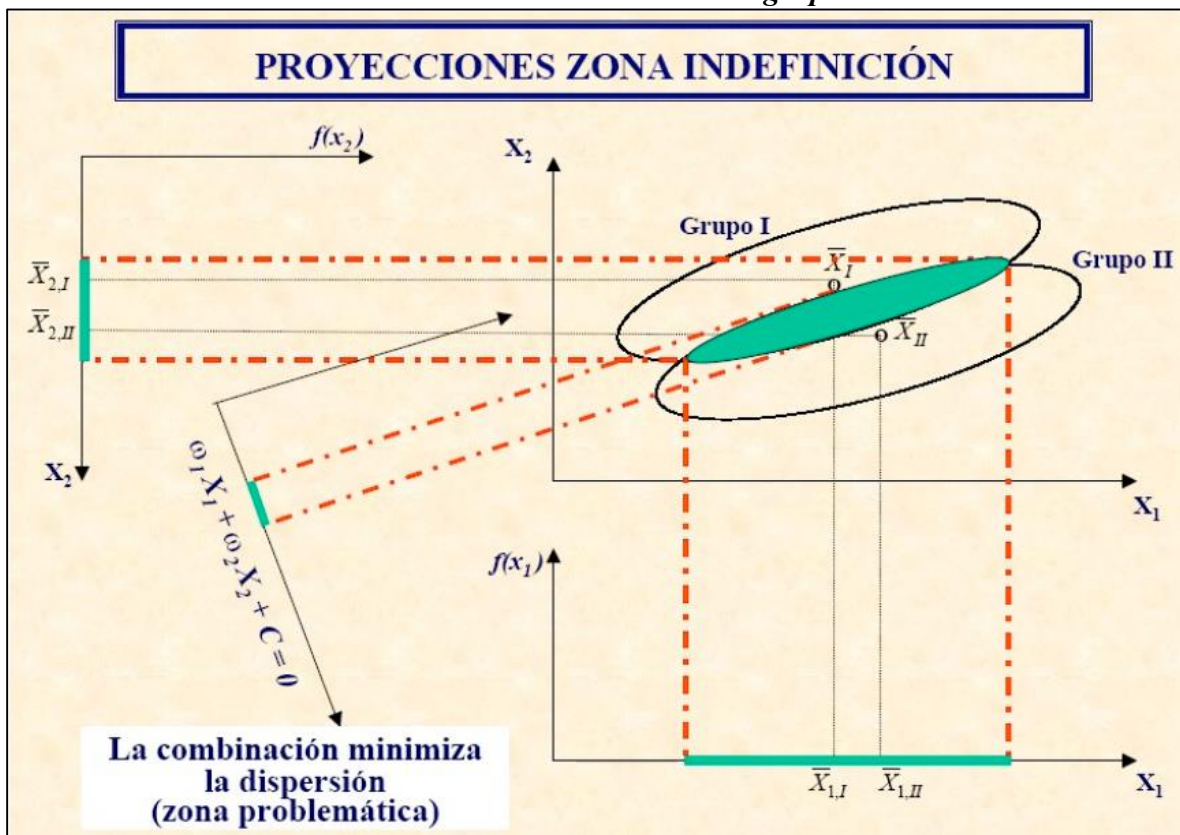
Figura 3.3
“Distancia entre los centroides de dos grupos”



Fuente: (De la Fuente Fernández, 2011)

Quando se encuentra la función discriminante se reduce la dimensionalidad de las variables independientes (p) y se lleva a una sola dimensión, las puntuaciones de los sujetos de esa dimensión (puntuaciones discriminantes) serán las que permitan llevar acabo la clasificación de estos sujetos.

Figura 3.4
“Área de discriminación entre dos grupos”



Fuente: (De la Fuente Fernández, 2011)

Un punto que se tiene que tomar en cuenta es que los grupos deben de diferenciarse de antemano en las variables independientes, ya que este análisis busca diferenciar los grupos combinando las variables independientes pero si estas no difieren el análisis de clasificación no será el esperado, es decir si los centroides de los grupos están muy próximos las funciones discriminantes serán muy parecidas por lo que no será posible distinguir la pertenencia a un grupo.

3.4.2 Caso dos grupos k variables clasificadoras³

Cuando se tienes más de una variable clasificadora (k variables) se realiza un procedimiento similar al caso anterior de dos grupos y dos variables clasificadoras.

Mediante la función discriminante de Fisher se podrá hacer a clasificación para estos dos grupos, la Función de Fisher es la siguiente:

$$D = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_{k-1}X_{k-1} + w_kX_k \quad (3.9)$$

Las puntuaciones discriminantes se obtendrán al darle valores a las variables (X_1, X_2, \dots, X_k) . El objetivo es encontrar los valores de w_j para $j = 1, 2, \dots, k$, si consideramos N observaciones entonces tendríamos una función discriminante de acuerdo al número de estas observaciones es decir:

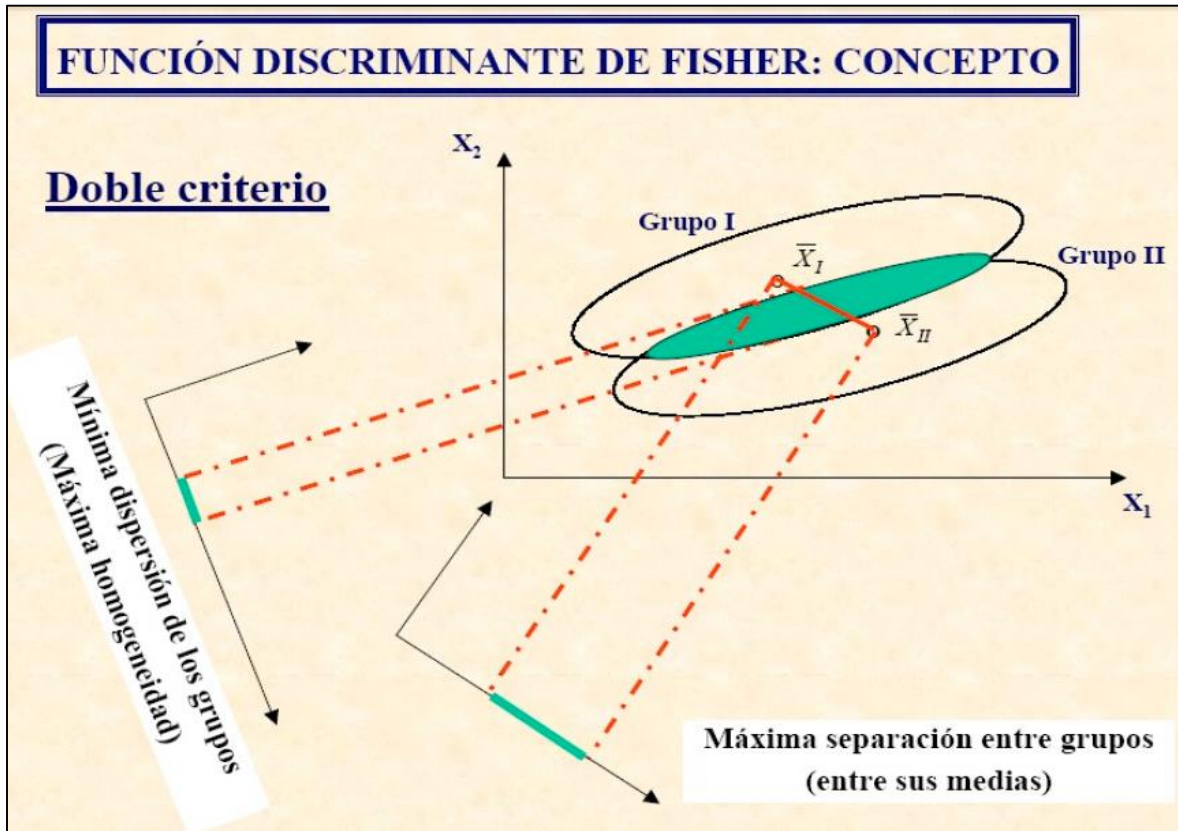
$$D_i = w_1X_{1i} + w_2X_{2i} + \dots + w_{k-1}X_{k-1,i} + w_kX_{ki} \quad (3.10)$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, N$ por lo que podríamos ver a nuestra función discriminante de la siguiente manera;

$$\begin{pmatrix} D_1 \\ \vdots \\ D_N \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{k1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1N} & \dots & X_{kN} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_k \end{pmatrix} \quad (3.11)$$

³ La mayor parte de esta información se toma de (De la Fuente Fernández, 2011)

Figura 3.5
“Concepto grafico de la función discriminante de Fisher”



Fuente: (De la Fuente Fernández, 2011)

Para obtener los valores de w_j para $j = 1, 2, \dots, k$ se determina un eje discriminante de tal forma que las distribuciones proyectadas sobre este el mismo los grupos estén lo más separados posibles entre sí (separación entre grupos) y simultáneamente la distribución de cada grupo este lo menos dispersa (separación dentro de los grupos), para su estimación Fisher lo cálculo de la siguiente manera

$$\text{Max } \lambda = \frac{\text{separacion entre grupos}}{\text{separacion intragrupos}} \quad (3.12)$$

Para este caso se tendrían dos centroides puesto que se está analizando dos grupos de la misma forma que se vio anteriormente (caso dos grupos dos variables clasificadoras) de modo que se tiene lo siguiente:

Para el grupo I:

$$\bar{X}_I = \begin{bmatrix} \bar{X}_{1,I} \\ \bar{X}_{2,I} \\ \dots \\ \bar{X}_{k-1,I} \\ \bar{X}_{k,I} \end{bmatrix} \quad (3.13)$$

$$\bar{D}_I = w_1 \bar{X}_{1,I} + w_2 \bar{X}_{2,I} + \dots + w_{k-1} \bar{X}_{k,I} \quad (3.14)$$

De manera análoga para el grupo II

$$\bar{X}_{II} = \begin{bmatrix} \bar{X}_{1,II} \\ \bar{X}_{2,II} \\ \dots \\ \bar{X}_{k-1,II} \\ \bar{X}_{k,II} \end{bmatrix} \quad (3.15)$$

$$\bar{D}_{II} = w_1 \bar{X}_{1,II} + w_2 \bar{X}_{2,II} + \dots + w_k \bar{X}_{k,II} \quad (3.16)$$

Los centroides de cada grupo ayudan a encontrar el punto de corte discriminante “C” que es simplemente el punto medio de nuestros centroides

$$C = \frac{\bar{D}_I + \bar{D}_{II}}{2} \quad (3.17)$$

Mediante este corte se puede clasificar al individuo si pertenece o no a un grupo determinado tomando en cuenta lo siguiente:

Si $D_i < C$ el individuo pertenece al grupo I

Si $D_i > C$ el individuo pertenece al grupo II

Este punto de corte es válido si los grupos tienen una población similar, es decir cuando tienen una distribución similar.

Cuando se tienen grupos de diferentes tamaños la fórmula de corte es diferente, bajo el enfoque de Joseph Hair se define el punto de corte como una medida resumen de las diferencias entre grupos, es decir, es una comparación de los centroides de cada grupo:

$$Z_{cu} = \frac{N_A Z_B + N_B Z_A}{N_A + N_B} \quad (3.18)$$

En donde:

Z_{cu} = Puntuación de corte crítica para grupos de distinto tamaño

N_A =Tamaño muestra del grupo A

N_B =Tamaño muestra del grupo B

Z_A = Centroide del grupo A

Z_B = Centroide del grupo B

3.4.3 Caso G grupos y k variables

Cuando se tienen más de dos grupos se puede decir de manera general que el número máximo de ejes discriminantes será el mín. (G-1, k) donde G es el número de grupos y k el número de variables clasificadoras. Cada una de las funciones discriminantes D_i se obtiene como función lineal de las variables clasificadoras. (De la Fuente Fernández, 2011)

$$D_i = w_1 X_{1i} + w_2 X_{2i} + \dots + w_{k-1} X_{k-1,i} + w_k X_{ki} \quad (3.19)$$

donde $i = 1, 2, G - 1$

Los (G-1) ejes discriminantes estarán definidos por los vectores (w_1, w_2, \dots, w_{G-1})

$$w_1 = \begin{pmatrix} w_{11} \\ \vdots \\ w_{1k} \end{pmatrix}, w_2 = \begin{pmatrix} w_{21} \\ \vdots \\ w_{2k} \end{pmatrix}, \dots, w_{G-1} = \begin{pmatrix} w_{G-1,1} \\ \vdots \\ w_{G-1,k} \end{pmatrix} \quad (3.20)$$

De la misma forma para encontrar el valor del primer eje discriminante se tiene que:

$$Max \lambda_i = \frac{\text{separacion entre grupos}}{\text{separacion intragrupos}} \quad (3.21)$$

Para $i=1, \dots, G-1$, en donde encontraremos el vector al máximo auto valor " λ_i " que será el que tendrá el mayor grado de discriminación.

3.4.4 Supuestos para aplicar el AD

La obtención de una función discriminante que desarrollo Fisher fue en base a procedimientos descriptivos, en el caso de que se necesiten hacer análisis de carácter inferencial u otros relativos a la muestra se requiere la formulación de hipótesis estadísticas.

Las cuestiones de tipo inferencial se refiere a los contrastes de modelo así como los procesos en las selecciones de las variables para saber si son relevantes en nuestro estudio. Por otra parte el cálculo de probabilidades de pertenencia a un grupo requiere que previamente se haya postulado algún modelo probabilístico de la población. (De la Fuente Fernández, 2011)

Las hipótesis que se adoptan en el AD se refieren a la población como al proceso de obtención de la muestra.

Hipótesis del AD para su población.

- Las matrices de covarianza de todos los grupos es igual a Σ (hipótesis de homocedasticidad).
- Cada uno de los grupos tiene una distribución normal multivariante

Por lo que estas implican que $X_G \approx N(\mu_G, \Sigma)$

Hipótesis del AD para la obtención de la muestra

- Estas hipótesis facilitaran el proceso de inferencia a partir de la información disponible ya que se ha extraído una muestra aleatoria e independiente en cada uno de los G grupos

Bajo estas hipótesis la función de Fisher es óptima, la hipótesis de $X_G \approx N(\mu_G, \Sigma)$

Exigen que las variables clasificadoras sigan una distribución normal *sin embargo no sería razonable postular esta hipótesis respecto a variables categóricas* que son utilizadas en el análisis discriminante como variables clasificadoras, cuando tenemos este caso la función discriminante de Fisher no tiene el carácter de óptima. (De la Fuente Fernández, 2011)

3.5 Pruebas estadísticas para el AD.⁴

Son diferentes pruebas las que se aplican en el análisis discriminante, cada una de ellas tiene su importancia y su razón de ser aunque el estudio se puede llevar a cabo aun cuando no pase el total de las pruebas, las pruebas que se realizan en un análisis discriminante son las siguientes:

3.5.1 Estadístico lambda de Wilks

Primeramente se tiene que comprobar que existen diferencias significativas entre grupos, por lo que se utiliza el estadístico Lambda de Wilks que expresara la variabilidad total no debida a la diferencia entre grupos y permitirá contrastar la hipótesis nula de que sus medias multivariantes de los grupos (los centroides) son iguales. El autor de esta técnica estadística Wilks en el año de 1932 basándose en el principio de razón de verosimilitud el cual dice que la varianza generalizada de un espacio multivariante puede ser calculada mediante el determinante de la matriz de dispersión planteo el estadístico de la siguiente forma:

$$\Lambda = \frac{\text{suma de cuadrados intragrupos}}{\text{suma de cuadrados total}} = \frac{|S|}{|T|} \quad (3.22)$$

Donde S es la matriz de varianzas y covarianzas combinada de las matrices de varianzas y covarianzas de cada grupo y T es la matriz de varianzas y covarianzas total calculada sobre todos los casos como si pertenecieran a un único grupo.

El estadístico funciona de la siguiente manera: cuando S y T sean prácticamente los mismos por lo que eso indicara que hay mucho parecido entre los grupos y su cociente será prácticamente 1, a medida que haya diferencias entre los grupos el cociente será más pequeño ya que el numerador será más pequeño por lo tanto a medida que se acerque a 0 indicara una gran diferencia entre grupos.

Este estadístico es el más importante en la técnica de análisis discriminante si no se pasa dicha prueba no se puede llevar acabo la prueba de análisis multivariado que se quiere aplicar en esta investigación.

⁴ La mayor parte de la información se toma de (De la Fuente Fernández, 2011)

3.5.2 Estadístico V de Bartlett

Un estadístico derivado de Λ es el estadístico V de Bartlett que se aproxima a una distribución chi-cuadrado con $(p-k)(g-k-1)$ grados de libertad donde p es el número de variables independientes o discriminantes, g es el número de grupos y k es el número de funciones discriminantes.

Las hipótesis de estas estadísticas son:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_G$$

$$H_1: \text{no todas las } \mu \text{ son iguales}$$

Si no se rechaza la hipótesis nula no se debería continuar con el análisis puesto que las variables clasificadoras no tienen ningún poder discriminante significativo. Su autor Bartlett (1947) definió al estadístico de la siguiente forma:

$$V = \left| N - 1 - \frac{p-g}{2} \right| \ln \Lambda \quad (3.23)$$

3.5.3 Estadístico M de Box

Para el contraste de la hipótesis nula del de homocedasticidad del análisis discriminante se aplica la prueba M de Box con el fin de probar que todos los grupos del análisis discriminante proceden de una misma población y más concretamente que las matrices de varianzas y covarianzas poblacionales correspondientes a cada grupo son iguales entre sí, el estadístico M queda definido de la siguiente manera:

$$M = (n - g) \log|S| - \sum_{j=1}^g (n_j - 1) \log|S^{(j)}| \quad (3.24)$$

Donde S es a matriz de varianzas y covarianzas combinadas, $S^{(j)}$ es la matriz de varianzas y covarianzas –covarianzas del j-ésimo grupo, n es el número de casos, n_j es el número de casos en el j-ésimo grupo y g es el número de grupos .El estadístico M carece de distribución conocida pero se puede acercar a una distribución F.

Aunque el análisis discriminante es considerado una técnica robusta que no se ve gravemente afectada si alguno de los supuestos anteriores no se cumple.

3.6 Cálculo de probabilidad de pertenencia a un grupo

El cálculo de probabilidades en el análisis discriminante se realiza en contexto de la teoría de decisión que permitirá tener en cuenta la probabilidad de la pertenencia a un grupo, así como los costes de una clasificación errónea. Dicha clasificación se realiza utilizando el teorema de Bayes, la aplicación de este teorema permite el cálculo de probabilidades a posteriori a partir de estas probabilidades a priori y de la información muestral contenida en cada puntuación discriminante.

Si tenemos G grupos el teorema de Bayes establece que la probabilidad a posteriori de pertenencia a un grupo g con una puntuación discriminante D , con probabilidades a priori π_g esta dada por:

$$P(g/D) = \frac{\pi_g P(D/g)}{\sum_{i=1}^G \pi_i P(D/i)} \quad (3.25)$$

En donde la probabilidad de $P(D/g)$ se obtiene calculando la probabilidad de puntuación observada suponiendo la pertenencia al grupo g

Dado que nuestro denominador $\sum_{i=1}^G \pi_i P(D/i)$ es una constante se puede utilizar la siguiente expresión:

$$P(g/D) \propto \pi_g P(D/g) \quad (3.26)$$

En donde \propto es una constante que indica proporcionalidad, la clasificación de los individuos se realizara mediante la comparación de las probabilidades a posteriori. El cálculo de probabilidades se realiza bajo tres supuestos diferentes.

- Cálculo de probabilidades sin información a priori
- Cálculo de probabilidades con información a priori
- Cálculo de probabilidades con información a priori incluyendo costes

Para esta investigación se utiliza el cálculo de probabilidades sin información a priori pues no se tiene el conocimiento previo a las probabilidades de pertenencia a un grupo.

En el capítulo siguiente se dará a conocer los resultados de estas pruebas mencionadas en esta investigación, los resultados obtenidos así como las conclusiones para la misma.

Capítulo IV

“Los factores significativos en el rendimiento de un estudiante de nivel medio superior para el caso de los municipios Santiago Tianguistenco, Xalatlaco y Atizapán Santa Cruz”

En el capítulo anterior se explicó en que consiste la técnica del análisis multivariado, ahora se explicara su aplicación en esta investigación, la muestra que se utilizó, el instrumento de medida (cuestionario) para finalmente establecer las conclusiones y mostrar los resultados del estudio.

4.1 La muestra.

En esta investigación se tomó como muestra a los alumnos de 1°,3° y 5° semestre que estaban estudiando el nivel medio superior (preparatoria) de la Escuela Preparatoria Oficial 167 ubicada en el municipio de Atizapán Santa Cruz (Escuela Pública) y la Escuela Preparatoria Particular Incorporada “Iberoamericana de Estudios Tecnológicos” ubicada entre los municipios de Santiago Tianguistenco y Xalatlaco (Escuela Privada) municipios pertenecientes a el Estado de México, de donde se obtuvo una muestra total de 166 alumnos encuestados entre estas dos escuelas.

La Escuela Preparatoria Particular Incorporada “Iberoamericana de Estudios Tecnológicos” nació en el año de 1997, tiene como clave oficial EMS-3/360 15PBH3360Z cuenta con un solo turno (matutino) y recibe estudiantes principalmente de los municipios de Santiago Tianguistenco y Xalatlaco, cuenta con un grupo por semestre con un promedio de 25 alumnos por salón.

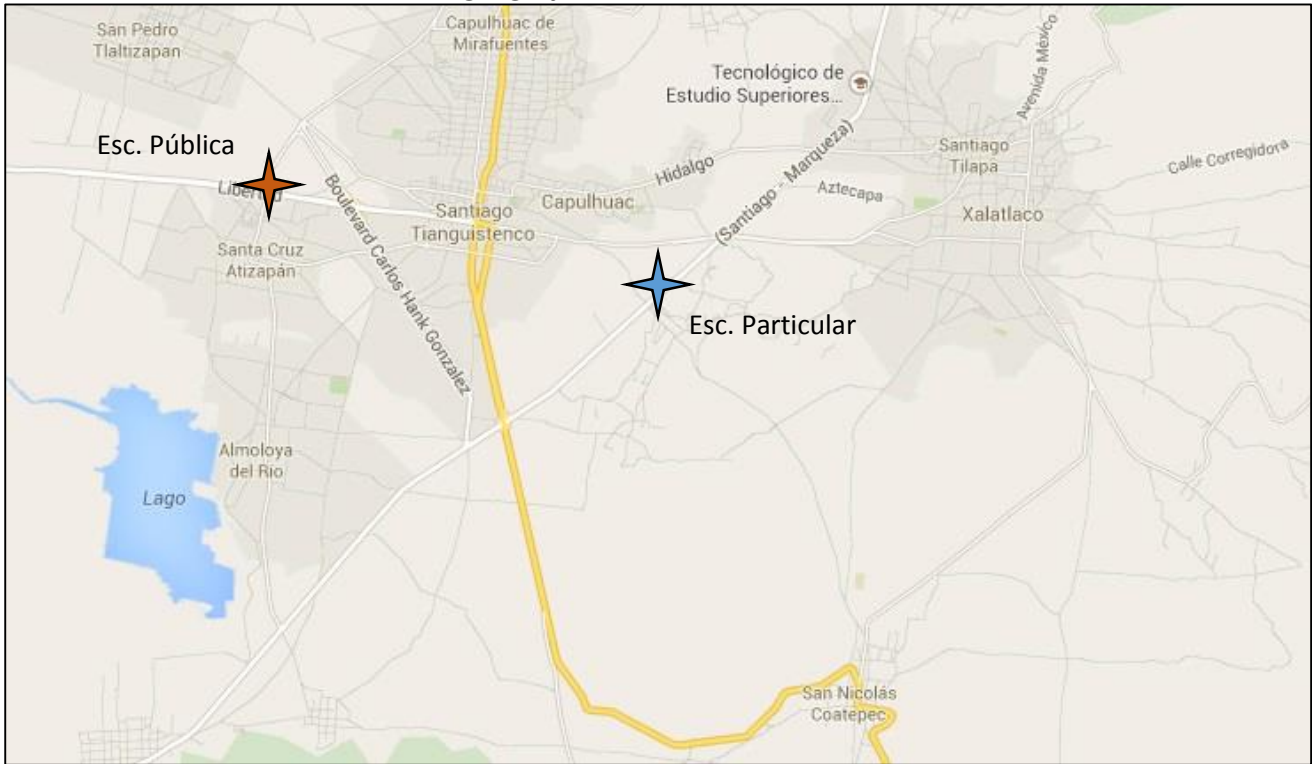
La Escuela Preparatoria Oficial 167 nació en el año de 2004, tiene como clave oficial 15EBH0320Z cuenta con un turno (matutino) y recibe estudiantes principalmente de los municipios de Atizapán Santa Cruz, Santiago Tianguistenco, San Pedro Tlaltizapán y Almoloya del Rio, es la única escuela preparatoria del municipio de Atizapán y cuenta con 9 grupos 3 por semestre con un promedio 30 alumnos por salón.

El municipio de Atizapán de Santa Cruz como ya se mencionó cuenta solo con una preparatoria que es la que se encuestó, el municipio de Santiago Tianguistenco cuenta con dos escuelas de carácter público y cinco escuelas privadas, para el caso del municipio de Xalatlaco se tienen dos escuelas

públicas y por su cercanía con el municipio de Santiago comparte escuelas privadas de este nivel como es el caso de la escuela encuestada en esta investigación.

La ubicación geográfica de las escuelas encuestadas es la siguiente:

Figura 4.1
“Ubicación geográfica de las escuelas encuestadas”



Fuente: Google Maps

Se utilizó un muestreo intencional o de conveniencia que se encuentra dentro del tipo de muestreo no probabilístico, esto fue debido a que no contamos con los recursos suficientes para realizar un estudio a mayor escala en donde nuestra información fuera más representativa y pudiésemos aplicar un muestreo probabilístico en donde todos los individuos de la población tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados.

El muestreo intencional o de conveniencia también llamado opinático consiste en que la persona que seleccionará a la muestra procura que sea representativa (Lagares Barreiro & Puerto Albandoz, 2001). Es muy frecuente su utilización en sondeos electorales en zonas donde las votaciones han marcado tendencias de un voto, en este muestreo el investigador puede seleccionar directa o

intencionalmente los individuos de la población, siendo el caso más frecuente utilizar como muestra a los individuos que se tiene más fácil acceso, en este caso estas escuelas fueron las únicas en la zona que permitieron la aplicación de este cuestionario.

4.2 El instrumento de medida

Para cualquier investigación sin duda lo más importante es el instrumento de medida, en esta se utilizó un cuestionario que se encuentra en el anexo 1 de esta investigación. El cuestionario involucra a las variables discriminantes de los tres bloques que se tomaron en cuenta para saber qué hace que el rendimiento escolar de un alumno sea excelente, bueno, regular o deficiente. El instrumento de medida se realizó en base a una escala Likert ⁵ para cubrir los bloques de variables de interés quedando de la siguiente forma:

Bloque I “Factores Familiares”

En este bloque se buscó medir las variables como el nivel socioeconómico, cultural o bien su funcionalidad familiar.

Bloque II “Factores Personales”

Mediante este bloque se buscó medir las variables siguientes: inteligencia, aptitud, motivación, salud, alimentación y la forma de pensamiento.

Bloque III “Factores sociales”

Finalmente en este bloque se buscó medir variables como: el contexto geográfico, el cultural, su ambiente escolar, preparación del maestro, insumos escolares.

No todas las preguntas de este cuestionario se realizaron bajo una escala Likert, hubo preguntas que no se podían establecer bajo este tipo de escala y se tuvieron que hacer de manera directa preguntas de carácter socio cultural tales como: el género de la persona, la edad, si es que pertenecían a un grupo

⁵ La escala de Likert se denomina así por Rensis Likert, quien publicó en 1932 un informe donde describía su uso. Es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación, principalmente en ciencias sociales. Al responder a una pregunta de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración (elemento, ítem o reactivo o pregunta).

étnico etc. La clasificación de las preguntas empleadas en el cuestionario, la intención de que variable quieren medir y el bloque al que pertenecen se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 4.1
“Preguntas socioculturales o cerradas aplicadas a los alumnos de preparatoria”

Preguntas socioculturales o cerradas	
Edad.	Dependencia económica
Genero.	Cuenta con beca
Estado civil.	Con quien vive
Escuela.	Pertenencia a un grupo étnico
Modalidad escolar (escuela pública o privada).	Es padre de familia
Semestre actual.	Religión
Promedio del semestre actual.	Partido político
Promedio general de secundaria.	Ingreso mensual en el hogar
Materias que le cuestan trabajo.	Escolaridad del padre o madre
Transporte utilizado para llegar a la escuela.	Interés de seguir estudiando
Trabajo	Causas por las que podría dejar de estudiar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.2
“Preguntas del bloque I en escala Likert”

Preguntas en escala Likert			
#	Pregunta	Bloque	Variable a medir
1	¿En tu familia existe un ambiente de respeto y unidad?	I	Funcionalidad familiar
2	¿Tus padres muestran un interés y te otorgan un apoyo en tus tareas, proyectos o investigaciones escolares?	I	Funcionalidad familiar
3	Tu familia te motiva a seguir estudiando un nivel superior.	I	Funcionalidad familiar
4	¿El ingreso económico en tu familia es suficiente para los materiales didácticos solicitados por tu escuela (libros, uniforme, materiales de laboratorios, libretas, plumas, lápices etc.)?	I	Nivel socioeconómico
5	Cuando tienes un problema escolar, ¿tienes la confianza de comentarlo con tus padres o tutores?	I	Funcionalidad familiar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.3
“Preguntas en escala Likert del bloque II”

#	Pregunta	Bloque	Variable a medir
6	¿Con qué frecuencia te sientes estresado al asistir a la escuela?	II	Opinión personal
7	¿Con qué frecuencia ves a la escuela como un medio mediante el cual aprenderás cosas para poder desarrollarte en un futuro?	II	Motivación
8	Cuando asistes a la escuela, ¿desayunas?	II	Alimentación
9	Cuando estás en la escuela, ¿comes algún alimento diariamente?	II	Alimentación
10	Cuando te va mal en una materia ¿buscas medios para lograr mejorar y solucionar este problema?	II	Aptitud
11	¿Con qué frecuencia te enfermaste en el transcurso del semestre?	II	Salud
12	¿Con qué frecuencia asistías a clases?	II	Aptitud
13	Cuando se impartía un tema nuevo ¿lo entendías con facilidad?	II	Inteligencia
14	Cuando te dejaban tarea ¿cumplías en tiempo y forma para entregarla?	II	Aptitud
15	Si no le entendías al tema de clase ¿preguntabas tus dudas inmediatamente al profesor?	II	Aptitud
16	Mediante el trabajo en equipo, ¿lograbas mejorar tu rendimiento escolar?	II	Opinión personal
17	¿Considera que el examen parcial refleja su conocimiento?	II	Opinión personal
18	¿Consideras que estudiando lograrás un mejor nivel de vida?	II	Motivación
19	¿Consideras que la forma de evaluación en tu escuela es la más adecuada para evaluar tus conocimientos del semestre?	II	Opinión personal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4
“Preguntas en escala Likert dl bloque III”

#	Pregunta	Bloque	Variable a medir
20	En el salón de clases, ¿existe un ambiente aceptable que permite la participación de todos los compañeros?	III	Ambiente escolar
21	El maestro de la materia que te cuesta más trabajo, ¿explica de manera clara los temas de clase?	III	Preparación del maestro
22	En la escuela ¿te has sentido discriminado?	III	Ambiente escolar
23	En la escuela, ¿te agreden físicamente, verbalmente o de alguna otra forma?	III	Ambiente escolar
24	¿Te gusta la idea de ir a la escuela?	III	Ambiente escolar
25	¿Los mobiliarios de la institución son suficientes y cómodos para la realización de tus actividades escolares?	III	Insumo escolar
26	En el vecindario donde vives, ¿existe un ambiente adecuado para que puedas estudiar?	III	Contexto Geográfico
27	La zona en que vives tiene todos los servicios públicos necesarios (luz, agua, seguridad, drenaje, piso de concreto, internet)	III	Contexto Geográfico

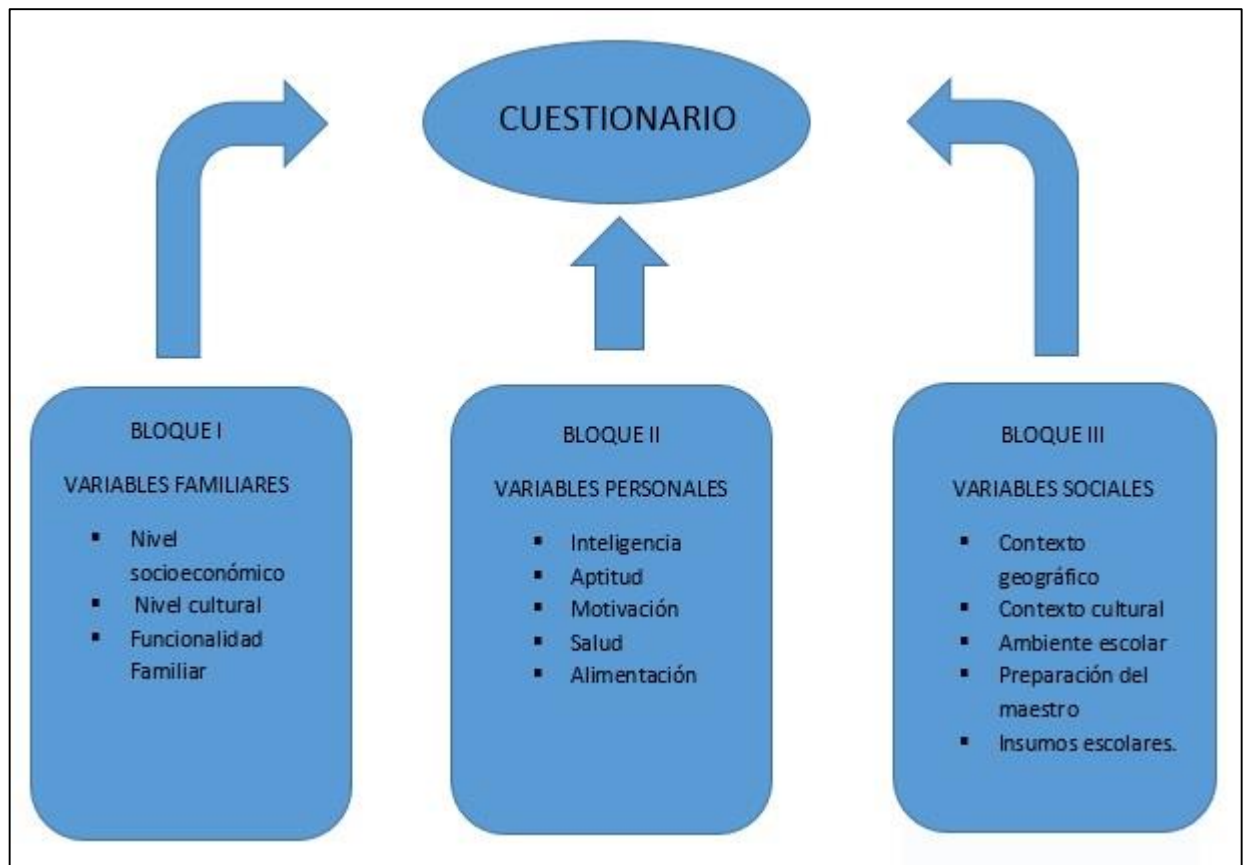
Fuente: Elaboración propia.

Las preguntas de las tablas anteriores se les aplicaron a los alumnos de las escuelas encuestadas, cada una de ella con diferentes opciones de respuesta en el caso de las realizadas bajo la escala Likert, en base a la respuesta de cada alumno cada una de las preguntas se codifico para poder aplicar la prueba de análisis multivariado “Análisis discriminante”.

Posteriormente en este capítulo se explicara cómo fue la clasificación para las variables que resultaron ser representativas para la discriminación entre los grupos de rendimiento escolar de un alumno de nivel medio superior.

De manera general el instrumento de medida utilizado en esta investigación queda de la siguiente manera:

Figura 4.2
“Representación gráfica de los bloques de variables de interés en el instrumento de medida”



Fuente: Elaboración propia

4.3 Validación del Instrumento ⁶

El instrumento será validado por el método estadístico Alpha de Cronbach quien mide el grado de confiabilidad de un instrumento.

Este estadístico tiene por objeto medir la confiabilidad del instrumento en otras palabras la medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988).

⁶ (H. Cervantes, 2005)

Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Matemáticamente el Alpha de Cronbach se desarrolla de la siguiente forma:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_T^2} \right] \quad (4.1)$$

En donde:

$\sum_{i=1}^k S_i^2$: es la suma de las varianzas de cada ítem

S_T^2 : es la varianza del total de la suma de los ítems

K: es el número total de ítems

En el artículo de la Universidad de Valencia “Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida” se cita a George y Mallery (2003, p. 231) quienes sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa >.9 es excelente
- Coeficiente alfa >.8 es bueno
- Coeficiente alfa >.7 es aceptable
- Coeficiente alfa >.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa >.5 es pobre
- Coeficiente alfa <.5 es inaceptable

La aplicación de este estadístico lo realizamos en el Software SPSS v.21 quien ya tiene la opción para medir la confiabilidad del instrumento.

4.4 Aplicación de la técnica “Análisis Discriminante”

Para la realización de esta investigación se utilizó el Software estadístico SPSS versión 21 el cual tiene las herramientas necesarias y suficientes para aplicar la técnica estadística del Análisis Discriminante.

Como se describió en el capítulo III apartado 3.2 donde se deduce que se puede utilizar esta técnica, se continuó con los siguientes aspectos.

4.4.1 Caso general escuela pública y privada.

Como se mencionó el inicio de este capítulo el campo de estudio de esta investigación fueron dos escuelas de nivel medio superior una de carácter particular y la otra de carácter público, ambas escuelas ubicadas en el estado de México. En el apartado de este capítulo se analiza los resultados para el caso general, es decir para las dos escuelas encuestadas la Escuela Preparatoria Oficial 167 (Escuela Pública) y la Escuela Preparatoria Particular Incorporada “Iberoamericana de Estudios Tecnológicos” (Escuela Particular) y posteriormente para cada una de las escuelas.

4.4.1.1 Fiabilidad del cuestionario

En toda investigación el elemento más importante es el instrumento de medida, si el instrumento no es fiable los resultados que arrojen las técnicas que se apliquen con el independientemente del tema estudiado pudiesen no ser útiles o representativos.

Se someterá a la prueba de Alpha de Cronbach las preguntas en escala Likert utilizadas en el cuestionario aplicado a los alumnos de nivel medio superior con el fin de que los ítems de nuestro instrumento sean consistentes en el tema de estudio.

Tabla 4.6
“Análisis de fiabilidad del instrumento de medida caso general”

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.771	27

Fuente: Elaboración con software SPSS.

En la tabla 4.6 se muestra el resultado de la prueba de Alpha de Cronbach para esta investigación, el valor del estadístico de fiabilidad de .771 se toma como aceptable en base a (H. Cervantes, 2005) y la tabla expuesta por George y Mallery (2003, p. 231), esta prueba nos permite decir que el nivel de fiabilidad del instrumento de las variables medidas en escala Likert (27 variables) es aceptable, estas variables tienen como objetivo en gran medida conocer información referente a los bloques de interés (bloque Familiar, personal y social) los cuales contienen las variables que pudiesen afectar el rendimiento de un alumno de nivel medio superior. Mediante este resultado podemos concluir que los alumnos contestaron de manera consistente cada una de las preguntas del cuestionario por lo que los resultados que arroje la prueba serán confiables.

4.4.1.2 Resultados del análisis discriminante modelo general

Posteriormente al análisis de fiabilidad del instrumento de esta investigación se realizaron la técnica estadística correspondiente para aplicar el análisis discriminante obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4.7
“Prueba de Box para el caso general”

Análisis 1		
Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza		
Logaritmo de los determinantes		
Promsem	Rango	Logaritmo del determinante
Deficiente	4	-3.148
Regular	4	-3.371
Bueno	4	-3.155
Excelente	4	-3.943
Intra-grupos combinada	4	-3.195

Los rangos y logaritmos naturales de los determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de los grupos.

Resultados de la prueba		
M de Box	24.977	
F	Aprox.	.791
	gl1	30
	gl2	42438.827
	Sig.	.784

→ Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas poblacionales son iguales.

Fuente: Elaboración con software SPSS

La primer prueba que se valida en un análisis discriminante es la llamada Prueba de Box, esta prueba como ya se dijo anterior mente permite comprobar las matrices de covarianzas entre los grupos presentan diferencias entre sí.

Para validar el estadístico M de Box se hace un contraste de hipótesis teniendo como hipótesis nula que las matrices de covarianza de los grupos son iguales, por lo tanto se busca rechazar la hipótesis nula, además como se mencionó en el capítulo III al carecer de distribución la prueba M de Box se aproxima una distribución F con el fin de realizar el contraste de hipótesis.

El resultado de la prueba permite decir que estadísticamente las covarianzas entre los grupos no presentan diferencias significativas es decir que no hay un grupo que varié más que otro, esto se puede corroborar ya que no se puede rechazar la hipótesis nula al tener que el nivel de significancia obteniendo tiene un valor de 0.784 el cual es mayor a 0.05. El no cumplimiento de esta prueba se debe a que esta prueba es muy sensible a la falta de normalidad multivariante así concuerdan los autores (De la Fuente Fernández, 2011) (Torrado Fonseca & Berlanga Silvente, 2013) y (E. Anderson , F. Hair, J Babin, & C. Black, 2004), en esta investigación se usan variables en escala tipo Likert es decir son variables categóricas que como dijo el autor autores (De la Fuente Fernández, 2011) no sería razonable exigir que cumplan el supuesto de normalidad, el no cumplir este supuesto origina que la función discriminante de Fisher no sea la óptima, pero esto no es un impedimento para poder realizar la prueba ya que la prueba que tiene más valor para tomar la decisión de hacer un análisis discriminante es la prueba estadística de Lambda de Wilks.

Mediante la prueba estadística de Lambda de Wilks se podrá establecer si existen diferencias significativas entre los grupos es decir nos indicara cuando una función discriminante sea significativa para una clasificación. Los resultados de esta prueba son los siguientes:

Tabla 4.8
“Estadístico Lambda de Wilks para cuestionarios aplicados a la escuela pública y privada de nivel medio superior”

Lambda de Wilks				
Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 3	.485	113.576	12	.000
2 a la 3	.932	11.113	6	.085
3	.997	.541	2	.763

Fuente: Elaboración con software SPSS.

En la tabla 4.8 se muestra el nivel de significancia del contraste de funciones discriminantes obtenidas para la posible clasificación de los grupos, recordando que como tenemos cuatro grupos de clasificación las funciones discriminantes a obtener serán tres (k-1) siendo k el número de grupos a clasificar, entendiendo que la mejor función discriminante es la primera como ya se explicó en el capítulo III.

La prueba estadística de lambda de Wilks permite hacer el contraste de las medias de todas las funciones discriminantes en todos los grupos. De tal manera que si el p-valor (significancia) es inferior a 0.05 nos lleva a aceptar que existen diferencias de comportamiento entre las medias de los grupos lo que es bueno ya que se establecería que los grupos se pueden clasificar ya que son diferentes, por lo tanto la función discriminante que sería significativa es la función 1 ya que estadísticamente su valor de significancia es menor a .05 por lo que permite rechazar la hipótesis nula que las medias de los grupos son iguales y por lo tanto se concluye que la función sería significativa para hacer contraste entre los grupos de esta investigación.

Además de la Lambda de Wilks se puede saber si existen diferencias entre las medias de los grupos mediante los centroides de estos, tomando en cuenta que si los centroides de los grupos son diferentes se podrá realizar un análisis discriminante ya que de no serlo los centroides de los grupos no permitiría hacer una distinción entre la ubicación de los grupos y de esa forma no sería posible realizar un análisis discriminante. Para esta investigación se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 4.9
“Centroides de los grupos a discriminar en base a sus funciones discriminantes”

Funciones en los centroides de los grupos			
Promsem	Función		
	1	2	3
Deficiente	-1.406	.345	.019
Regular	-.394	-.356	.034
Bueno	.383	.009	-.079
Excelente	1.545	.199	.072

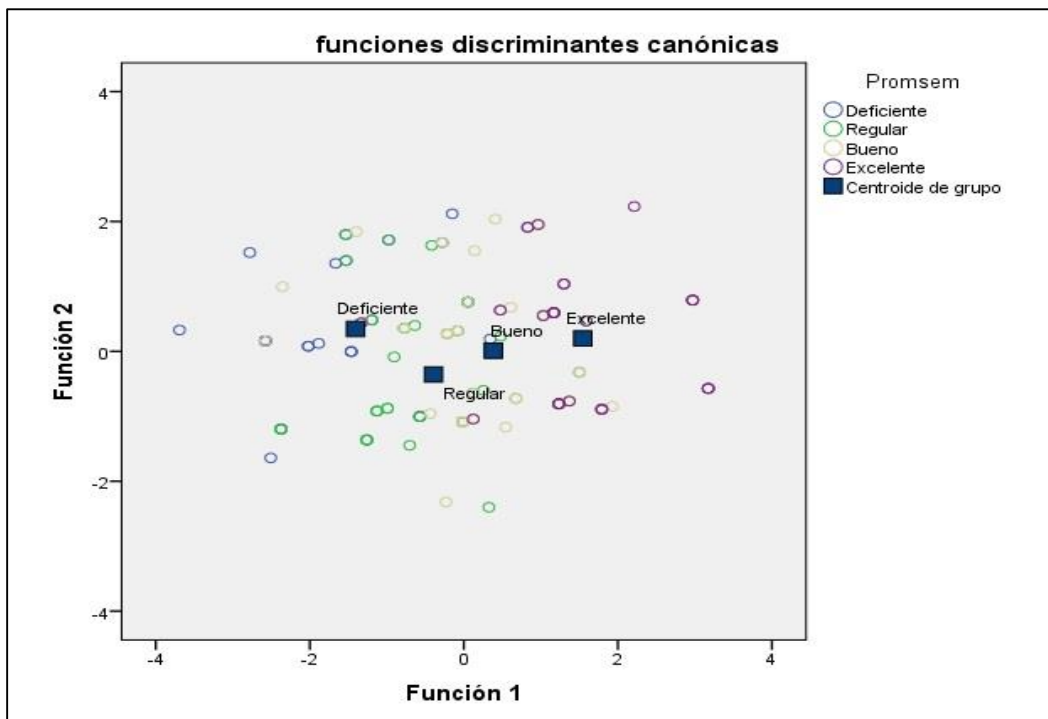
Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos

Fuente: Elaboración con software SPSS

Se puede observar que cada centroide de grupo es diferente uno a otro por lo que se concluye que los centroides de cada grupo son diferentes y es posible realizar un análisis discriminante.

Lo anterior se puede ver de manera gráfica como sigue:

Figura 4.3
“Grafico de la dispersión de los centroides de los grupos a discriminar”



Fuente: Elaboración con software SPSS.

En la figura 4.3 se puede observar que la ubicación de los centroides de los grupos a clasificar tiene diferentes ubicaciones, por lo que cada grupo tiene variables que los discriminan, el paso siguiente es ver cuáles son las variables que tienen mayor poder de discriminación.

Por otra parte tenemos los autovalores y correlaciones canónicas de las funciones discriminantes, mientras más altos sean en el caso de los autovalores o bien se acerquen al valor de 1 en el caso de las correlaciones canónicas nos dirán que las funciones discriminantes obtenidas discriminan de mejor manera los grupos, en esta investigación se tienen los siguientes resultados:

Tabla 4.10
“Autovalores y correlaciones canónicas de las funciones discriminantes para el caso general”

Resumen de las funciones canónicas discriminantes				
Autovalores				
Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	.921 ^a	92.6	92.6	.692
2	.070 ^a	7.0	99.7	.255
3	.003 ^a	.3	100.0	.059

a. Se han empleado las 3 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Fuente: Elaboración con software SPSS.

Una vez más se puede decir que la función que tiene mayor poder de discriminación es la función 1 ya que por medio de la tabla 4.11 notamos que esta función tiene el autovalor más grande así como la correlación canónica cercana a 1.

Los auto valores tienen como límite inferior 0 y no tienen límite superior entre más altos sean son mejores ya que nos dicen que la función discriminante como su nombre lo dice discrimina de mejor manera. Como se mencionó en la teoría la función discriminante que tendrá mejor grado de discriminación será la primera, en esta investigación es claro que la primera función discriminante obtenida en el estudio es la que podrá discriminar de mejor manera los grupos.

En cuanto a la correlación canónica del autovalor de la función discriminante es conveniente que este se acerque a uno ya que de la misma forma esta correlación ayuda a decidir que función discriminante tiene mayor o poder de discriminación entre los grupos, el valor que se obtuvo en esta investigación para el caso general es decir que incluye tanto a la escuela pública y privada es del .692 lo cual nos indica que la función discriminante permitirá obtener una clasificación aceptable aunque podría existir alguna mejor al incluir otras variables.

Para poder saber que variables son las que tienen más peso en la función discriminante se utiliza el método por inclusión por pasos en el análisis discriminante, este método también conocido como stepwise permite introducir una a una las variables discriminadoras con el fin de obtener una función discriminante con las variables que tiene mayor peso para la discriminación entre grupos, validando la inclusión o no de las variables mediante el estadístico de Lambda de Wilks considerando que la variable es adecuada para el modelo si su significancia es de cero. Tomando en cuenta lo anterior en esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.11
“Variables con mayor peso en el análisis discriminante del modelo general”

Estadísticos por pasos													
Variables introducidas/excluidas ^{a,b,c,d}													
Paso	Introducidas	Lambda de Wilks											
		Estadístico	gl1	gl2	gl3	F exacta				F aproximada			
						Estadístico	gl1	gl2	Sig.	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
1	Promsec	.723	1	3	158.000	20.221	3	158.000	.000				
2	Nombrees	.604	2	3	158.000	15.019	6	314.000	.000				
3	Pregunta14	.521	3	3	158.000					12.955	9	379.814	.000
4	Materiasdificiles	.485	4	3	158.000					10.754	12	410.383	.000

En cada paso se introduce la variable que minimiza la lambda de Wilks global.

a. El número máximo de pasos es 104.

b. La F parcial mínima para entrar es 3.84.

c. La F parcial máxima para salir es 2.71

d. El nivel de F, la tolerancia o el VIN son insuficientes para continuar los cálculos.

Fuente: Elaboración con software SPSS

La tabla anterior da a conocer que existen cuatro variables que estadísticamente son significativas para poder establecer la diferencia entre los grupos de estudio recordando que en esta investigación tenemos 4 grupos para la clasificación del rendimiento escolar de un alumnos de nivel

medio superior; rendimiento deficiente, rendimiento regular, rendimiento bueno y el grupo de rendimiento excelente.

Son cuatro las variables que estadísticamente son más significantes en la función discriminante para el caso general de la escuela particular y de gobierno:

- ✓ Promedio de secundaria
- ✓ Nombre de la escuela (Pública o Privada)
- ✓ La pregunta 14 (referente al cumplimiento de tareas)
- ✓ Materias que al alumno se le hacen difíciles

Es importante mencionar que se encuestaron 166 alumnos entre estas dos escuelas pero debido a que no todos contestaron todas las preguntas fueron excluidos de la base quedando con un total de 162 alumnos teniendo 102 alumnos encuestados para de la escuela pública y 60 para la escuela particular.

Para la variable “Promedio de secundaria” se tomó en cuenta lo siguiente:

Se le pregunto al alumno cual había sido su promedio en la secundaria y se clasifico de la siguiente forma:

Tabla 4.12
“Clasificación de la variable promedio de secundaria”

Promedio de secundaria	Clasificación
Deficientes (Menores a 6.9)	1
Regulares(De 7.0 a 7.9)	2
Buenos(De 8.0 a 8.9)	3
Excelentes(De 9.0 a 10)	4

Fuente: Elaboración propia.

Del total de alumnos encuestados se obtiene la siguiente información respecto a esta variable:

Tabla 4.13
“Frecuencias de variable Promedio de secundaria caso general”

Promsec					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Deficiente	5	3.1	3.1	3.1
	Regular	42	25.9	25.9	29.0
	Bueno	72	44.4	44.4	73.5
	Excelente	43	26.5	26.5	100.0
	Total	162	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS.

En la tabla 4.13 observamos que del total de alumnos encuestados el 44.4% pertenecen al grupo de rendimiento escolar bueno seguido de los pertenecientes al grupo de rendimiento excelente y regular con un 26.5% y 25.9% respectivamente por otro lado los alumnos que pertenecen al grupo de rendimiento escolar deficiente solo representan el 3.1% de esta población.

Para la variable “Nombre de la escuela” se clasifico como sigue:

Tabla 4.14
“Clasificación de las escuelas encuestadas”

Nombre de la escuela	Clasificación
Escuela Particular	1
Escuela Pública	2

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente son 102 los alumnos encuestados de la escuela pública y 60 los de la escuela particular la distribución de esta variable se ve en la siguiente tabla:

Tabla 4.15
“Distribución de la variable Nombre de escuela”

Nombreesc					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Uteci	60	37.0	37.0	37.0
	EPO	102	63.0	63.0	100.0
	Total	162	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia mediante software SPSS.

La pregunta 14 forma parte del bloque II referente a la parte de variables personales, la pregunta y su clasificación es la siguiente:

Tabla 4.16
“Clasificación de la pregunta 14”

Pregunta 14	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
Quando te dejaban tarea , ¿Cumplías en tiempo y forma para entregarla?	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

Esta pregunta tuvo diferentes respuestas por los alumnos en su mayoría contestaron que regularmente y casi siempre pero hubo quienes si mencionaron que nunca cumplían con tareas la forma de responder los alumnos fue la siguiente:

Tabla 4.17
“Respuestas a la pregunta 14 referente a el cumplimiento de tareas caso general”

Pregunta14

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No constesto	1	.6	.6	.6
	A veces	38	23.5	23.5	24.1
	Regularmente	25	15.4	15.4	39.5
	Casi siempre	77	47.5	47.5	87.0
	Siempre	21	13.0	13.0	100.0
	Total	162	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia mediante software SPSS.

En la tabla anterior se muestra que el 47.5% de los alumnos cumplen “Casi siempre con sus tareas” mientras que solo el 13 % de los alumnos cumplen siempre con ellas.

Para la variable que representa las materias difíciles al alumno se le dio oportunidad de contestar tres materias para después clasificarlas para poder realizar la aplicación de la prueba. La pregunta del cuestionario se observa en la tabla 4.18.

Tabla 4.18
“Pregunta que permite conocer que materia o materias se le dificultan más a un alumno de nivel medio superior”

<p>¿Qué materia consideras que te costó más trabajo entender? (Puedes contestar más de una).</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p>

Fuente: Elaboración propia.

Las frecuencias de las materias difíciles por semestre son las siguientes

Tabla 4.19
“Frecuencias de materias que presentan un grado de dificultad alto para los alumnos de nivel medio superior de 1er semestre”

Materias	Número de alumnos que se les dificultó la materia
Matemáticas	45
Inglés	20
Química	10
Habilidades básicas del pensamiento	9
Ciencias sociales	6
Taller de lectura	5
Informática	4
Introducción a las ciencias sociales	4
Taller de lectura y redacción	4
Ética	2
Metodología de la investigación	2
Antropología	1
Comprensión lectora	1
Comunicación	1
Etimologías	1
Filosofía	1
Lógica	1
Proyectos institucionales	1
Salud integral	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.20
“Frecuencias de materias que presentan un grado de dificultad alto para los alumnos de nivel medio superior de 3er semestre”

Materias	Personas a las que se les dificulto la materia
Matemáticas	18
Inglés	17
Literatura	11
Física	9
Razonamiento complejo	7
Sociología	6
Biología	4
Informática	3
Artes	1
Comunicación	1
Taller de lectura	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.21
“Frecuencias de materias que presentan un grado de dificultad alto para los alumnos de nivel medio superior de 5to semestre”

Materias	Personas a las que se les dificulto la materia
Matemáticas	33
Química	8
Inglés	7
Historia	6
Comunicación	5
Economía	5
Informática	5
Estructura política de México	3
Biología	2
Ciencias contemporáneas	2
Diseño	1
Pensamiento numérico	1
Probabilidad	1

Fuente: Elaboración propia.

Para poder clasificar las respuestas de cada individuo se contó el número de materias que se les hicieron a los alumnos difíciles teniendo la siguiente tabla resumen para ambas escuelas:

Tabla 4.22
“Distribución porcentual de las materias que presentan un grado de dificultad alto para los alumnos de nivel medio superior”

Número de Materias difíciles por alumno (Clasificación)	% De alumnos
0	1%
1	43%
2	41%
3	15%

Fuente: Elaboración propia.

Para saber que influencia tienen estas variables en la función discriminante se tiene que obtener dicha función. Esta función se obtiene mediante el siguiente cuadro:

Tabla 4.23
“Coeficientes de las variables discriminantes en cada una de las funciones discriminantes”

Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes			
	Función		
	1	2	3
Promsec	1.247	.277	.852
Materiasdificiles	-.202	1.359	.009
Nombreesc	-1.383	-.320	1.010
Pregunta14	.558	-.083	-.560
(Constante)	-3.016	-2.305	-2.222

Coeficientes no tipificados

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

De acuerdo a los resultados anteriores la función discriminante más significativa en esta investigación:

$$D_1 = 1.247X_1 - .202X_2 - 1.383X_3 + .558X_4 - 3.016 \quad (4.2)$$

En donde:

$X_1 = Promedio de la secundaria.$

$X_2 = Materias difíciles.$

$X_3 = Nombre de la escuela en la que asiste.$

$X_4 = Pregunta 14 (referente al cumplimiento de tareas).$

No obstante las otras funciones discriminantes permiten también la discriminación de los grupos pero tienen un poder de discriminación más bajo que las primeras.

Los valores que puede tomar cada una de las variables en nuestra función discriminante se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.24
“Valores válidos para las variables discriminantes”

Variables	Posibles valores				
X ₁	1	2	3	4	
X ₂	0	1	2	3	
X ₃	1	2			
X ₄	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia

La suma de la valuación de cada una de las variables anteriores permitirá saber la puntuación discriminante del sujeto en curso el cual se ubicara dentro de un mapa territorial que nos dará como resultado el grupo al que pertenece. El mapa territorial para poder hacer la ubicación de los miembros del grupo se muestra en la figura 4.4, tomando como referencia lo siguiente:

Recordando que la función discriminante número 2 es la siguiente:

$$D_2 = .277X_1 + 1.359X_2 - 0.32X_3 - .083X_4 - 2.305 \quad (4.3)$$

En donde

$X_1 = \text{Promedio de la secundaria.}$

$X_2 = \text{Materias difíciles.}$

$X_3 = \text{Nombre de la escuela en la que asiste.}$

$X_4 = \text{Pregunta 14 (referente al cumplimiento de tareas).}$

De esta forma evaluando los valores de las variables en cada una de las funciones se permite ubicar el grupo al que pertenecen los individuos tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.25
“Valores válidos para las variables discriminantes”

Ejemplos	Valuación de variables independientes				Valuación de funciones discriminantes	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	F1	F2
Caso 1	1	3	1	2	-2.642	1.092
Caso 2	3	2	1	2	0.054	-0.821
Caso 3	2	3	1	3	-0.837	0.815
Caso 4	2	1	1	1	-1.549	-1.903

Fuente: Elaboración propia

Para los ejemplos anteriores tendríamos que el caso 1 se ubica en la zona de “Deficientes”, el caso 2 se ubica en la zona de “Deficiente”, el caso 3 en la zona de “Bueno” y el caso cuatro en zona de “regular”.

El grado de confiabilidad de predicción de nuestro modelo se puede ver en la siguiente figura:

Tabla 4.26
“Coeficientes de las variables discriminantes en cada una de las funciones discriminantes”

Resultados de la clasificación						
	Promsem	Grupo de pertenencia pronosticado				Total
		Deficiente	Regular	Bueno	Excelente	
Original	Deficiente	22	3	7	0	32
	Regular	6	27	13	2	48
	Bueno	5	9	36	4	54
	Excelente	1	0	14	13	28
	%	68.8	9.4	21.9	.0	100.0
	%	12.5	56.3	27.1	4.2	100.0
	%	9.3	16.7	66.7	7.4	100.0
	%	3.6	.0	50.0	46.4	100.0

a. Clasificados correctamente el 60.5% de los casos agrupados originales.

Fuente: Elaboración mediante software SPSS

La tabla anterior se lee de la siguiente forma; en la primer fila con el nombre de deficiente se tiene que de 32 casos de deficientes el modelo clasificaría como deficientes a 22, como regulares a 3 como buenos a 7 y como a excelentes a 0, de la misma forma se leería la tabla para el caso del grupo de alumnos regulares, buenos y excelentes. Por lo tanto el grado de confiabilidad de este modelo es del 60.5%.

4.4.1.3 Conclusiones para el caso general (escuela pública y privada en conjunto)

Por los resultados anteriores se puede concluir que para este modelo las variables que tienen más peso en el rendimiento de un alumno de nivel medio superior son:

- El promedio de la secundaria
- Si el alumno cursa en una escuela pública o privada
- El cumplimiento del alumno en las tareas
- El número de materias que para el alumno se e hacen difíciles.

Siendo el promedio de secundaria y la escuela a la que pertenecen las variables que más aportan en la función discriminante ya que tienen un coeficiente muy grande y las variables puede tomar valores muy altos.

Además mediante este instrumento es posible clasificar a un alumno dentro de un grupo de rendimiento escolar (deficiente, regular, bueno y excelente) con un nivel de significancia de 61% de efectividad.

Es claro que el nivel de confiabilidad no es el que se hubiese deseado pero hizo falta una muestra más amplia en donde se tuviera más integrantes de los grupos a clasificar, o bien agregar variables de estudio para medir de mejor manera al individuo de interés además se tiene que tomar el hecho que no paso la prueba de M de box lo que implica que la función discriminante no sea la óptima.

Las variables que influyeron en el rendimiento de un alumno en esta investigación para el caso general fueron del bloque personal en donde la pregunta 14 rescata la dedicación e interés del alumno que tiene a la escuela. En los siguientes apartados se verá el caso de cada escuela en particular.

4.4.2 Caso: Escuela Particular “Escuela Preparatoria Particular Incorporada “Iberoamericana de Estudios Tecnológicos” resultados

En cuanto al análisis de fiabilidad del instrumento aplicado a los alumnos de la escuela particular se tienen los siguientes resultados:

Tabla 4.27
“Fiabilidad del instrumento aplicado a los alumnos de la escuela particular”

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.779	27

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

Como se ve en la figura anterior las respuestas a las preguntas en escala Likert contestadas por los alumnos de la escuela particular permiten aceptar que la fiabilidad del instrumento es adecuada ya

que tiene un valor de .779 que se encuentra dentro del intervalo aceptable en base a lo mencionado por (H. Cervantes, 2005) y la tabla expuesta por George y Mallery (2003, p. 231).

Para la prueba de Box se tienen los siguientes resultados:

Tabla 4.28
“Prueba de box para escuela particular”

Análisis 1		
Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza		
Logaritmo de los determinantes		
	Rango	Logaritmo del determinante
Promsem		
Deficiente	2	-1.052
Regular	2	-.535
Bueno	2	-1.723
Excelente	2	-1.015
Intra-grupos combinada	2	-1.025
<p style="font-size: small;">Los rangos y logaritmos naturales de los determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de los grupos.</p>		
Resultados de la prueba		
M de Box	10.183	
F	Aprox.	1.036
	gl1	9
	gl2	4861.382
	Sig.	.408
<p style="font-size: small;">Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas poblacionales son iguales.</p>		

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

La tabla anterior se muestra que para el caso de la escuela particular las covarianzas de los grupos no son diferentes es decir que no hay grupo que varié más que otro, por lo que se recurre a observar los resultados obtenidos en el estadístico Lambda de Wilks, autovalores y correlaciones canónicas para poder corroborar que es posible aplicar un análisis discriminante.

Tabla 4.29
“Autovalores y Lambda de Wilks para el caso de la escuela particular”

Autovalores				
Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	1.074 ^a	98.3	98.3	.720
2	.018 ^a	1.7	100.0	.134

a. Se han empleado las 2 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Lambda de Wilks				
Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 2	.474	41.863	6	.000
2	.982	1.009	2	.604

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

De la misma forma que en el caso general, en el caso particular se busca autovalores altos con correlaciones canónicas cercanas a 1, la tabla 4.29 nos muestra que la función discriminante más significativa es la primera ya que cumple con el valor del autovalor más grande y la correlación canónica cercana a uno, por lo que se puede decir que es posible establecer una función discriminante que sea estadísticamente significativa para el estudio en cuestión.

Por otra parte en la tabla 4.29 también se observa que el estadístico lambda de wilks da como adecuado el contraste entre la función uno y dos ya que están por debajo del valor de .05 por lo que también podemos decir que existe una función tal que puede hacer una discriminación entre los grupos.

La ubicación y valores de los centroides de los grupos son los siguientes:

Tabla 4.30
“Valor de centroides para las funciones discriminantes de la escuela particular”

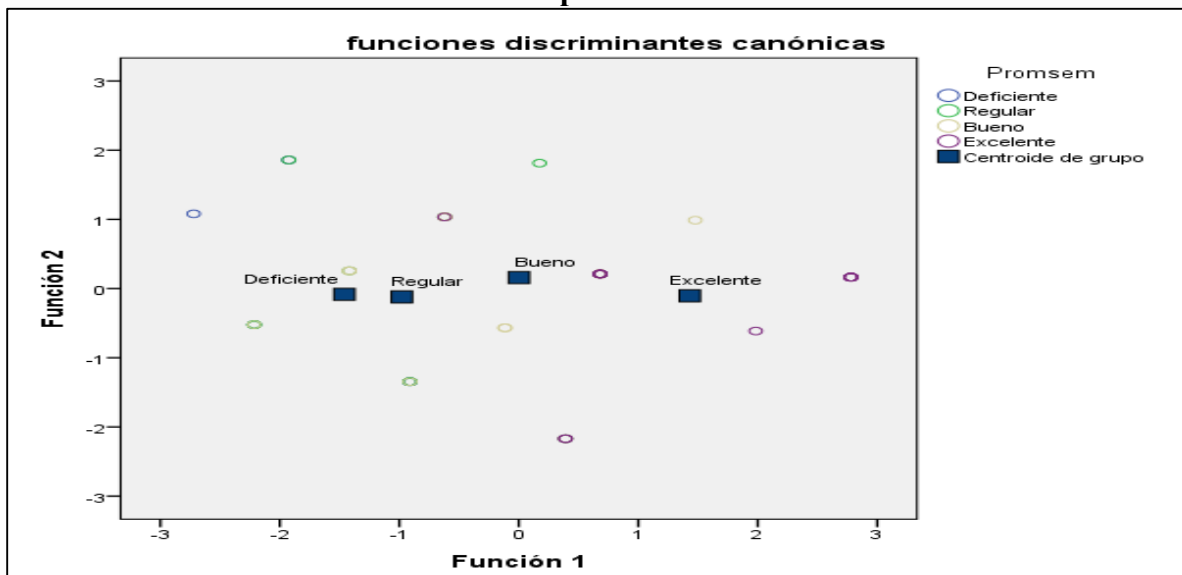
Promsem	Función	
	1	2
Deficiente	-1.460	-.083
Regular	-.979	-.120
Bueno	.002	.159
Excelente	1.431	-.104

Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

En esta tabla se observa que los centroides están ubicados en zonas diferentes por lo que se puede aplicar la técnica ya que se busca que los centroides no se encuentren en la misma ubicación de los demás grupos es decir que su valor sea diferente, la ubicación de estos centroides se observa en la siguiente figura:

Figura 4.5
“Ubicación grafica de los centroides de los grupos para la escuela particular”



Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

Las variables que son significativas en el rendimiento de un alumno de la escuela particular se muestran a través de la siguiente tabla:

Tabla 4.31
“Variables que influyen en el rendimiento escolar de un alumno de la escuela particular”

Estadísticos por pasos									
Variables introducidas/excluidas^{a,b,c,d}									
Paso	Introducidas	Lambda de Wilks				F exacta			
		Estadístico	gl1	gl2	gl3	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
1	Promsec	.652	1	3	56.000	9.967	3	56.000	.000
2	Pregunta14	.474	2	3	56.000	8.309	6	110.000	.000

En cada paso se introduce la variable que minimiza la lambda de Wilks global.

- a. El número máximo de pasos es 98.
- b. La F parcial mínima para entrar es 3.84.
- c. La F parcial máxima para salir es 2.71
- d. El nivel de F, la tolerancia o el VIN son insuficientes para continuar los cálculos.

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

En este caso la escuela particular tiene como variables que determinan la pertenencia a un grupo las siguientes:

- ✓ Promedio de secundaria
- ✓ Pregunta 14 (Relacionada a el cumplimiento de tareas)

Las variables promedio de secundaria y pregunta 14 se clasificaron de acuerdo a la misma forma que en el caso general.

Las diferentes respuestas de los alumnos de la escuela particular para estas dos variables se pueden observar en las siguientes tablas resumen.

Tabla 4.32
“Promedio de secundaria de los alumnos de la escuela particular”

Promsec					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Deficiente	3	5.0	5.0	5.0
	Regular	18	30.0	30.0	35.0
	Bueno	28	46.7	46.7	81.7
	Excelente	11	18.3	18.3	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia mediante software SPSS

El porcentaje mayor del rendimiento escolar de la secundaria de los alumnos de la escuela particular se concentra en la categoría de “Bueno” siendo el 46% de esta población, por otra parte le sigue la categoría de regular con el 30% seguido de las categorías de excelente y deficiente con el 18.3% y 5% respectivamente.

En cuanto a la pregunta 14 se obtuvieron las siguientes respuestas:

Tabla 4.33
“Respuestas a la pregunta 14 de los alumnos de a la escuela particular referente a el cumplimiento de tareas”

Pregunta14					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	A veces	16	26.7	26.7	26.7
	Regularmente	6	10.0	10.0	36.7
	Casi siempre	30	50.0	50.0	86.7
	Siempre	8	13.3	13.3	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS

La tabla anterior muestra que los alumnos de la escuela particular el 50% de las veces cumplen casi siempre con las tareas de sus materias siendo esta respuesta la que mayor frecuencia tuvo pero cabe resaltar que la respuesta que le sigue en cuanto al número de frecuencia se refiere es que los alumnos “A veces” cumplen con las tareas teniendo un 26.7%.

El peso de dichas variables y la función discriminante que modela el rendimiento escolar de los alumnos de la escuela particular se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4.34
“Coeficientes de la función discriminante para la escuela particular”

Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes		
	Función	
	1	2
Promsec	1.303	-.824
Pregunta14	.796	.778
(Constante)	-6.413	-.429

Coeficientes no tipificados

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

De acuerdo a la figura anterior las funciones discriminantes son las siguientes:

$$D_1 = 1.303X_1 + .796X_2 - 6.413 \quad (4.4)$$

$$D_2 = -.824X_1 + .778X_2 - .429 \quad (4.5)$$

En donde

$X_1 = \text{Promedio de la secundaria.}$

$X_2 = \text{Pregunta 14 (referente al cumplimiento de tareas).}$

Los valores que pueden tomar estas variables son los siguientes:

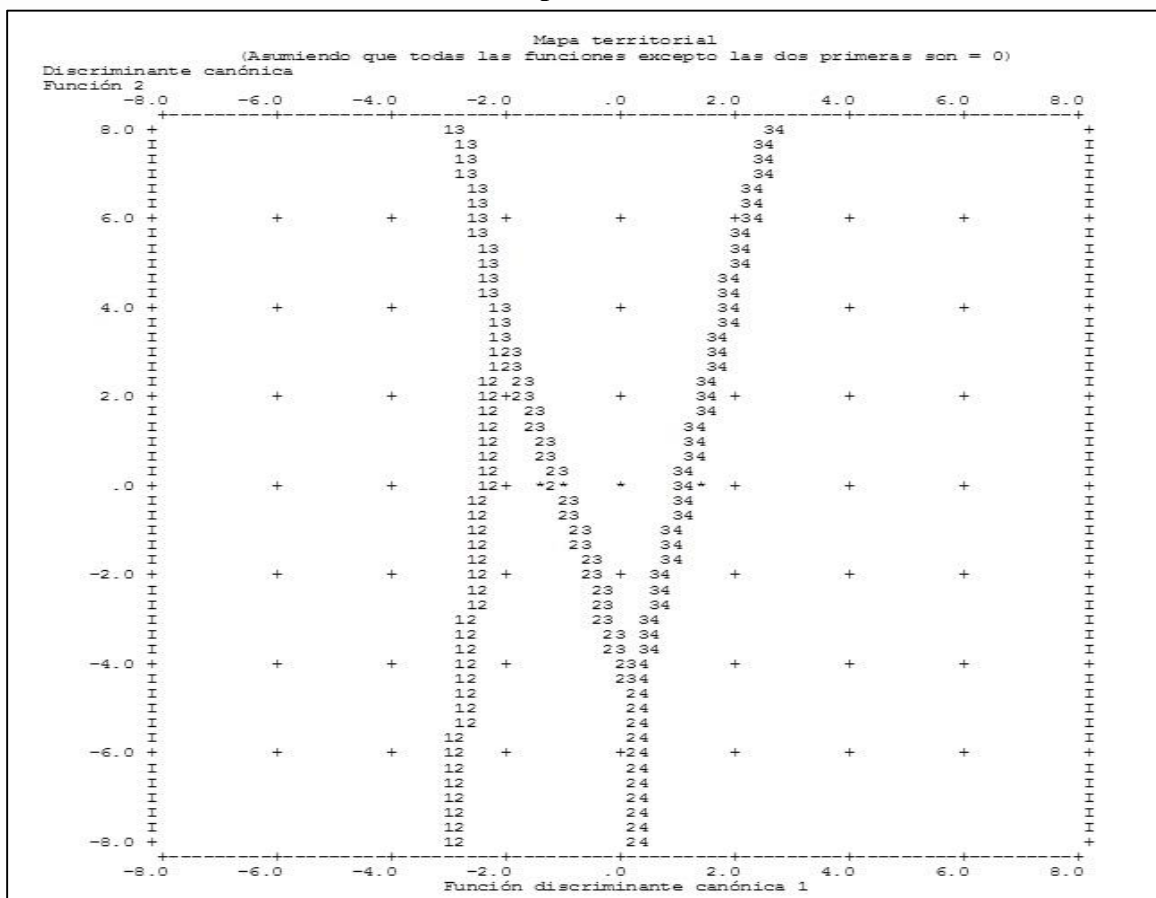
Tabla 4.35
“Valores que son válidos para la función discriminante de la escuela particular”

Variables	Posibles valores				
X ₁	1	2	3	4	
X ₂	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

La suma de la valuación de cada una de las variables anteriores permitirá saber la puntuación discriminante del sujeto de estudio el cual se ubicara dentro del siguiente mapa territorial.

Figura 4.6
“Mapa territorial para la función discriminante de la escuela particular”



Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

Para el mapa anterior se toma en cuenta que:

Símbolos usados en el mapa territorial

Símbol	Grupo	Etiqu
1	1	Deficiente
2	2	Regular
3	3	Bueno
4	4	Excelente
*		Indica un centroide de grupo

El porcentaje de confiabilidad para este modelo se da en la siguiente tabla:

Tabla 4.36
“Matriz de confusión para la función discriminante de la escuela particular”

Resultados de la clasificación ^a							
		Promsem	Grupo de pertenencia pronosticado				Total
			Deficiente	Regular	Bueno	Excelente	
Original	Recuento	Deficiente	1	5	1	0	7
		Regular	0	8	5	0	13
		Bueno	0	4	19	1	24
		Excelente	0	0	9	7	16
%		Deficiente	14.3	71.4	14.3	.0	100.0
		Regular	.0	61.5	38.5	.0	100.0
		Bueno	.0	16.7	79.2	4.2	100.0
		Excelente	.0	.0	56.3	43.8	100.0

a. Clasificados correctamente el 58.3% de los casos agrupados originales.

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

El modelo de la escuela particular permite ubicar correctamente en un grupo de rendimiento escolar al alumno de nivel medio superior en un 58.3% de los casos.

4.4.3 Caso: Escuela Pública “Preparatoria Oficial 167”.

La fiabilidad del instrumento para este caso se da en la siguiente figura:

Tabla 4.37
“Fiabilidad del instrumento para el caso de la escuela pública”

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.753	27

Fuente: Elaboración mediante software SPSS

Por la información de la tabla anterior tenemos que el valor del Alpha de Cronbach se encuentra dentro de un nivel aceptable por lo que las preguntas del cuestionario en escala Likert aplicadas a los alumnos de la escuela pública permiten decir que el instrumento de medida es fiable para la aplicación de esta prueba.

La prueba de Box para este caso se dio de la siguiente forma:

Tabla 4.38
“Prueba de Box para el caso de la escuela pública”

Prueba de Box sobre la igualdad de las matrices de covarianza		
Logaritmo de los determinantes		
Promsem	Rango	Logaritmo del determinante
Deficiente	2	-.299
Regular	2	-.178
Bueno	2	-.137
Excelente	2	-2.013
Intra-grupos combinada	2	-.270

Los rangos y logaritmos naturales de los determinantes impresos son los de las matrices de covarianzas de los grupos.

Resultados de la prueba		
M de Box		12.891
F	Aprox.	1.367
	gl1	9
	gl2	17057.224
	Sig.	.197

Contrasta la hipótesis nula de que las matrices de covarianzas poblacionales son iguales.

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

En el caso de la escuela pública la prueba de Box arroja como resultado que no hay diferencias significativas entre los grupos de las covarianzas de los grupos es decir que no hay un grupo que en las covarianzas varié más que otro, por lo que como en el caso general y de la escuela particular se tiene que observar los resultados en los estadísticos de lambda de wilks, autovalores y demás pruebas que nos permitan aceptar que el análisis discriminante es válido en este caso.

Los autovalores y lambda de wilks para este caso son los siguientes:

Tabla 4.39
“Autovalores y lambda de Wilks para el caso de la escuela pública”

Autovalores				
Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	.773 ^a	98.5	98.5	.660
2	.012 ^a	1.5	100.0	.107

a. Se han empleado las 2 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Lambda de Wilks				
Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 2	.557	57.274	6	.000
2	.988	1.134	2	.567

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

Mediante la figura anterior se tiene que se puede establecer una función capaz de discriminar a los grupos de la muestra en cuestión, ya que la función discriminante uno presenta autovalores altos correlación canónica cercana a 1 y pasa la estadística de lambda de wilks cuando se contrasta la función discriminante uno con la dos.

El valor de los centroides así como su ubicación se da en las siguientes figura:

Tabla 4.40
“Valores de los centroides de los grupos para la escuela pública”

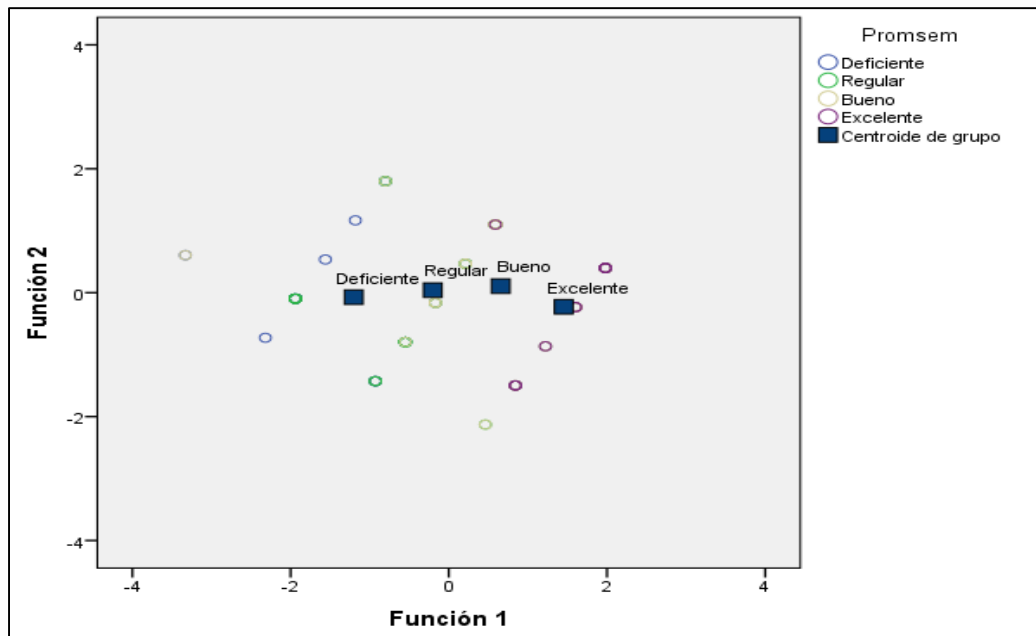
Funciones en los centroides de los grupos		
Promsem	Función	
	1	2
Deficiente	-1.202	-.073
Regular	-.202	.040
Bueno	.656	.105
Excelente	1.453	-.228

Funciones discriminantes canónicas no tipificadas evaluadas en las medias de los grupos

Fuente Elaboración mediante software SPSS.

La ubicación grafica de los centroides de los grupos de la escuela pública son los siguientes:

Figura 4.7
“Ubicación grafica de los centroides de los grupos de la escuela pública”



Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

La figura y tabla anteriores permiten ubicar en donde se encuentran los centroides de cada grupo así como conocer su valor, de esta forma se puede decir que los centroides están ubicados en una posición diferente uno de otro por lo que un análisis discriminante es válido.

Las variables que tienen más significancia para ubicar dentro de un grupo de rendimiento escolar son las siguientes:

Tabla 4.41
“Variables que afectan el rendimiento escolar de un alumno de nivel medio superior caso escuela pública”

Estadísticos por pasos									
Variables introducidas/excluidas^{a,b,c,d}									
Paso	Introducidas	Lambda de Wilks				F exacta			
		Estadístico	gl1	gl2	gl3	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
		1	Promsec	.636	1	3	98.000	18.668	3
2	Pregunta8	.557	2	3	98.000	10.974	6	194.000	.000

En cada paso se introduce la variable que minimiza la lambda de Wilks global.

- a. El número máximo de pasos es 98.
- b. La F parcial mínima para entrar es 3.84.
- c. La F parcial máxima para salir es 2.71
- d. El nivel de F, la tolerancia o el VIN son insuficientes para continuar los cálculos.

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

En base a la tabla 4.41 las variables que son más significativas en el rendimiento escolar de un alumno de la escuela pública son las siguientes:

- ✓ Promedio de secundaria.
- ✓ Pregunta 8 (relacionada al desayuno escolar).

La clasificación de la variable de promedio de secundaria es la misma que en el caso general explicada en este capítulo, las diferentes respuestas de esta variable se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.42
“Respuesta de los alumnos de la escuela pública para la variable promedio de secundaria”

Promsec					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Deficiente	2	2.0	2.0	2.0
	Regular	24	23.5	23.5	25.5
	Bueno	44	43.1	43.1	68.6
	Excelente	32	31.4	31.4	100.0
	Total	102	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración mediante software SPSS

De la tabla anterior se observa que de los alumnos encuestados de la escuela pública el 43% representaban promedios de secundaria clasificados como buenos seguidos de excelentes regulares y deficientes en ese orden.

En cuanto a la pregunta 8 relacionada al desayuno escolar se estableció y clasificó de la siguiente manera:

Tabla 4.43
“Clasificación de la pregunta 8”

Pregunta 8	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
Cuando asistes a la escuela, ¿desayunas?	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

Las diferentes respuestas que los alumnos dieron a esta pregunta son las siguientes:

Tabla 4.44
“Respuestas de los alumnos de la escuela pública a la pregunta 8
referente al desayuno escolar”

Pregunta8					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	8	7.8	7.8	7.8
	A veces	36	35.3	35.3	43.1
	Regularmente	10	9.8	9.8	52.9
	Casi siempre	13	12.7	12.7	65.7
	Siempre	35	34.3	34.3	100.0
	Total	102	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia mediante software SPSS

En la tabla 4.44 se muestra que de los alumnos encuestados los alumnos desayunan con muy poca frecuencia ya que a categoría de la respuesta “ A veces” es la que tiene un mayor porcentaje asignado (35.3%). El peso que tiene cada una de estas variables en la función discriminante se da en la siguiente figura.

Tabla 4.45
“Coeficientes de la función discriminante caso escuela pública”

Coeficientes de las funciones canónicas discriminantes		
	Función	
	1	2
Promsec	1.391	-.701
Pregunta8	.379	.632
(Constante)	-5.481	.042

Coeficientes no tipificados

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

De acuerdo a la figura anterior las funciones discriminantes son las siguientes:

$$D_1 = 1.391X_1 + .379X_2 - 5.481 \quad (4.6)$$

$$D_2 = -.701X_1 + .632X_2 + .042 \quad (4.7)$$

En donde

$X_1 =$ Promedio de la secundaria.

$X_2 =$ Pregunta 8 (referente al desayuno escolar).

Los valores que pueden tomar estas variables son los siguientes:

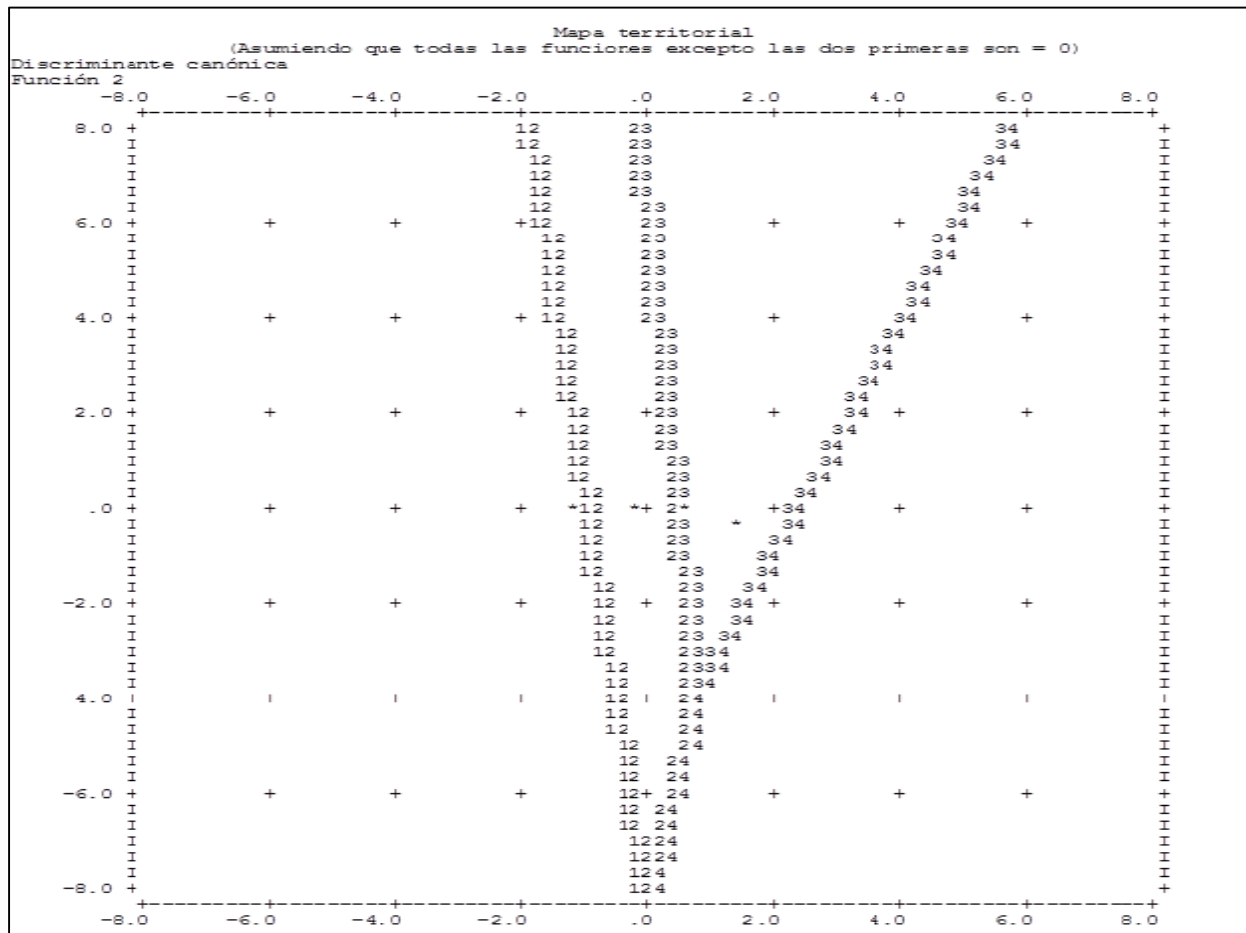
Tabla 4.46
“Valores que son válidos para la función discriminante de la escuela particular”

Variables	Posibles valores				
X ₁	1	2	3	4	
X ₂	1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia.

La valuación de las variables discriminadoras para la clasificación del individuo permitirá saber a qué grupo pertenece mediante su ubicación en el siguiente mapa territorial.

Figura 4.8
“Mapa territorial para la función discriminante caso escuela pública”



Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

De la misma forma que en el caso general (Escuela pública y privada) así como también en el caso escuela particular para el mapa territorial se tiene lo siguiente:

Símbolos usados en el mapa territorial

Símbol	Grupo	Etiqu
1	1	Deficiente
2	2	Regular
3	3	Bueno
4	4	Excelente
*		Indica un centroide de grupo

El porcentaje de confiabilidad para este modelo se da en la siguiente figura:

Tabla 4.47
“Matriz de confusión para la función discriminante de la escuela pública”

Resultados de la clasificación ^a							
		Promsem	Grupo de pertenencia pronosticado				Total
			Deficiente	Regular	Bueno	Excelente	
Original	Recuento	Deficiente	16	7	2	0	25
		Regular	7	17	11	0	35
		Bueno	1	7	22	0	30
		Excelente	0	0	12	0	12
	%	Deficiente	64.0	28.0	8.0	.0	100.0
		Regular	20.0	48.6	31.4	.0	100.0
		Bueno	3.3	23.3	73.3	.0	100.0
		Excelente	.0	.0	100.0	.0	100.0

a. Clasificados correctamente el 53.9% de los casos agrupados originales.

Fuente: Elaboración mediante software SPSS.

Para este caso el porcentaje de acertar en la clasificación de un individuo es apenas del 53.9% de los casos.

4.4.4 Conclusiones de los casos por separado de la escuela pública y particular.

Las secciones anteriores muestran las variables que son estadísticamente significativas en el rendimiento de un alumno de nivel medio superior de una escuela pública y una privada.

Para la escuela particular las variables que tienen mayor influencia en el rendimiento escolar del alumno son:

- Promedio de secundaria
- Pregunta 14 que está relacionada al cumplimiento de tareas.

En cuanto a las variables que son más significativas en el rendimiento escolar de una escuela pública se encontraron que son las siguientes:

- Promedio de secundaria
- Pregunta 8 relacionada al desayuno

Analizando las escuelas por separado se concluye en que ambas escuelas comparten una variable que afecta directamente el rendimiento escolar de un alumno que es el promedio de secundaria lo que demuestra que el rendimiento de un alumno independientemente de donde estudie se ve afectado por la preparación del nivel escolar previo, las variables como el cumplimiento de tareas para el caso de la escuela particular y el desayuno para la escuela pública son variables que pertenecen al bloque de variables de carácter personal, para la escuela pública el desayuno es otra variable que afecta el rendimiento escolar de sus alumnos mientras que para la escuela privada es el cumplimiento en tareas y trabajos (la dedicación a la escuela).

No obstante los modelos tanto para la escuela pública y particular por separado tienen un porcentaje de efectividad en la discriminación bajo, el modelo podría mejorar si se toma una muestra más amplia y se hace un instrumento que se adentre más a cada una de las variables de cada bloque. Además resaltar el hecho de que al no pasar la prueba M de box perjudica en que esta función discriminante no sea la óptima por lo que tendría que ajustarse el instrumento para lograr cumplir dicha prueba. Al final de esta investigación se presentan el anexo II y el anexo III en donde se muestra la

valuación de las variables más significativas en el rendimiento escolar de un alumno para el caso general (Anexo II) y para el caso década escuela por separado (Anexo III).

4.5 Discusión de resultados

Diferentes autores se han dado a la tarea de adentrarse a esta temática “el rendimiento escolar de un alumno” en los diferentes niveles educativos para su país, esta investigación permite en base a sus resultados estar en común acuerdo con los resultados de (Carvallo, factores que afectan el desempeño de los alumnos mexicanos en edad de educación secundaria:Un estudio dentro de la corriente de eficacia escolar, 2006) quien concluye en su estudio en que la alimentación de un alumno influye en el rendimiento escolar de un alumno.

De la misma forma que (Del Carmen Ibarra & Michalus, 2010) podemos tener en cuenta que el promedio de estudios previos del alumno también influyen en el rendimiento escolar de alumno. Por otro lado los resultados de esta investigación no coinciden con los resultados de (Risso Miguez, Peralbo Uzquiano, & Barca Lozano, 2010) ya que para él, las variables que afectan el rendimiento de un alumno es la edad.

En cuanto a las variables que no influyen en el rendimiento de un alumno comparto los resultados de (Tobón Orozco, Posada Duque, & Ríos Gallego, 2009) en cuanto a la infraestructura de la escuela y el de (Martí Ballester, 2012) en cuanto a la variable de Beca.

Conclusiones

Conclusión general de la investigación.

Inicialmente en esta investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

- Es posible encontrar mediante técnicas estadísticas el peso de los factores personales, familiares y sociales que influyen significativamente en el rendimiento de un alumno.
- Se puede desarrollar mediante técnicas estadísticas un instrumento que permita clasificar el rendimiento escolar de un alumno en las escuelas a nivel medio superior para los municipios Santiago Tianguistenco, Xalatlaco y Atizapán Santa Cruz pertenecientes al Estado de México.

Por medio de esta investigación se prueba que es posible encontrar los factores que afectan el rendimiento de un alumno de nivel medio superior en su rendimiento escolar mediante las técnicas de análisis multivariado probando la primera hipótesis.

En cuanto a la segunda hipótesis se demuestra que es posible desarrollar un instrumento que clasifique al rendimiento escolar de un alumno de acuerdo a ciertas variables ubicándolo en grupos de rendimiento escolar deficiente, regular, bueno o excelente.

La técnica utilizada en esta investigación fue adecuada ya que mediante ella se pudo clasificar al rendimiento de un alumno, se identificaron que variables influyen más en este y a su vez con dichas variables se pudo predecir cómo se comportará su rendimiento en un futuro.

Es claro que se puede y debe mejorar el modelo para tener un porcentaje de efectividad mejor al momento de discriminar al individuo de acuerdo a las variables que el modelo discriminante de como significativas y de mayor relevancia para el alumno, así como tratar de que se superen la mayor parte de las pruebas estadísticas con el fin de obtener un resultado de mayor impacto (buscar normalidad en variables, una muestra más amplia, probar otros modelos estadísticos del análisis multivariado etc.).

Mediante esta investigación será posible dar a conocer a las escuelas encuestadas algunas de las variables que influyen en el rendimiento del alumno teniendo como objetivo que los directivos de las instituciones lleven a cabo estrategias para el mejoramiento del mismo, logrando así reducir el nivel de deserción de los alumnos ya que como se explicó en el capítulo I el que un alumno abandone a escuela está muy relacionado a su rendimiento escolar, cuando un alumno deja de estudiar esta muy propenso a introducirse a un mercado informal o incluso a los actos delictivos que vive nuestra sociedad.

La formación de un Licenciado en Actuarial le permite involucrarse además de las áreas económicas financieras en las sociales, como ejemplo esta investigación. La presente investigación muestra que las ramas de estudio para un Actuario son múltiples por lo que es tarea de un Actuario involucrarse y aportar en cada una de ellas para construir bases sólidas mediante modelos matemáticos y técnicas estadísticas que ayuden a mejorar la estructura de nuestra sociedad.

Bibliografía

- BUAP. (2011). *La enseñanza media en la historia*. Obtenido de <http://www.alfonsocalderon.buap.mx/hist1.html>
- Carvalho, M. (2006). "Factores que afectan el desempeño de los alumnos mexicanos en edad de educación secundaria: Un estudio dentro de la corriente de eficacia escolar". *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, IV(3).
- Cornejo Pérez, A. M. (2011). *Historia del Nivel Medio Superior*.
- De la Fuente Fernández, S. (2011). Análisis Discriminante. *Universidad Autónoma de Madrid*.
- Del Carmen Ibarra, M., & Michalus, J. C. (2010). Análisis del rendimiento académico mediante un modelo logit. *Ingeniería Industrial*.
- Dirección General de Bachillerato (DGB). (2009).
- Doin, G., & Guzzo, V. (Dirección). (2009-2012). *La educación prohibida* [Película].
- E. Anderson, R., F. Hair, J., J. Babin, B., & C. Black, W. (2004). *Multivariate Data Analysis*. Pearson.
- Eduardo, J. M. (2004). Introducción al análisis multivariante.
- Enríquez Guerrero, C. L., & Cataño Ordóñez, N. (2009). Riesgo familiar total en familias con escolares según rendimiento académico. *Avances de enfermería*, XXVII(2).
- Figueras M, S. (2000). *Introducción al Análisis Multivariante*.
- García Jiménez, M., Alvarado Izquierdo, J., & Jiménez Blanco, A. (2000). La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística. *Psicothema*, XII(2).
- Gaxiola Romero, J., González Lugo, S., Contreras Hernández, Z., & Gaxiola Villa, E. (2012). Predictores del rendimiento académico en adolescentes con disposiciones resilientes y no resilientes. *Revista de Psicología*, XXX.
- H. Cervantes, V. (2005). INTERPRETACIONES DEL COEFICIENTE ALPHA DE CRONBACH. *Avances en Medición. Universidad Nacional de Colombia, Colombia*.
- Hernández Uralde, J., Márquez Jimenez, A., & Palomar Lever, J. (2006). Factores Asociado con el desempeño académico en el EXANI-I ;Zona Metropolitana de la Ciudad de México 1996-2000. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*.
- Idrisa Gambo, A., & Waziri Yusuf, M. (2010). An application of multivariate analysis in modeling students placement in Nigerian Higher Institutions. *Journal of Mathematics and Statistics, Science Publications*.
- INEE. (2014). *Cifras básicas educación básica y media superior. Inicio de ciclo escolar 2012-2013*.
- INEE. (2014). *Panorama educativo de México 2013. Indicadores del Sistema Nacional Educación Básica y Media Superior*.

- INEGI. (2011). *Panorama sociodemográfico del Estado de México*.
- Jiménez Marqués, E. (2004). Introducción al Análisis Multivariado.
- Lagares Barreiro, P., & Puerto Albandoz, J. (2001). Población y Muestra. Técnicas de Muestreo. *Management Mathematics for European Schools*.
- Martí Ballester, C. P. (Noviembre de 2012). Análisis de los factores que influyen en el desempeño académico de los alumnos de contabilidad financiera a través de modelos de elección binaria. *RBGN-Revista Brasileira de Gestao de Negocios*.
- OCDE. (2013). *Panorama de la educación 2013 Mexico*.
- Orduña, C. M. (2011). La educación media superior en México. *INEE*.
- (2009). Prueba PISA.
- (2012). Prueba PISA.
- Platón. (s.f.). República VII.
- Risso Migués, A., Peralbo Uzquiano, M., & Barca Lozano, A. (2010). Cambios en las variables predictoras del rendimiento escolar en enseñanza secundaria. *Psicothema*.
- Secretaría de Educación Pública y Cultura, S. M. (2012). *Boletín Informativo ;Rendimiento Escolar, Evaluación del logro educativo y Pruebas ENLACE y PISA*.
- Tobón Orozco, D., Posada Duque, H. M., & Ríos Gallego, P. (2009). Determinants of the performance of the schools in Medellín in the high-school graduation-year test. *Cuad. Adm. Bogotá (Colombia)*.
- Torrado Fonseca, M., & Berlanga Silvente, V. (2013). Análisis Discriminante mediante SPSS. *REIRE*.
- Varas Amer, C., & Saavedra Guajardo, E. (Julio de 2011). Rendimiento escolar, calidad de vida y resiliencia en estudiantes de enseñanza media. *UC-Maule revista académica*.
- Vargas, I., Ramírez, C., Cortés, J., Farfán, A., & Heinze, G. (2011). Factores asociados al rendimiento académico en alumnos de la facultad de medicina: estudio de seguimiento a un año. *Salud Mental, XXXIV(4)*.
- Vera Noriega, J. Á., Huesca Reynoso, L., & Laborín Álvarez, J. F. (2011). Logro y tasas de riesgo en alumnos de alto y bajo desempeño escolar en el nivel medio superior en Sonora. *Perfiles Educativos, XXXIII(132)*.
- Zorrilla Fierro, M. (2009). ¿Cuál es la aportación de la escuela secundaria mexicana en el rendimiento de los alumnos. *REDIE*.



Anexo I “Cuestionario”

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

LICENCIATURA EN ACTUARÍA



“FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UN ESTUDIANTE DE NIVEL MEDIO SUPERIOR EN LOS MUNICIPIOS DE SANTIAGO TIANGUISTENCO, ATIZAPÁN SANTA CRUZ Y XALATLACO PERTENECIENTES AL ESTADO DE MEXICO MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DISCRIMINATE”

Estimado(a) alumno(a):

El objetivo principal del presente cuestionario es obtener la información necesaria para identificar, analizar, cuantificar y documentar sistemáticamente el peso de los factores que afectan el rendimiento escolar de un estudiante que cursa el nivel medio superior, mediante el manejo de una técnica actuarial. La información que nos proporcionas será utilizada únicamente con fines de investigación.

INSTRUCCIONES

Lee con atención y contesta con la mayor veracidad posible cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Si el llenado del instrumento es de forma digital, subraya la(s) respuesta(s) que expresen mejor tu opinión de lo contrario marca tu(s) respuesta(s) con una X, en algunas de ellas encontraras la opción NC la cual indicará que no te sientes cómodo contestando la pregunta y que te reservas el derecho de contestarla. Si tienes alguna duda, solicita información al encuestador.

Datos del alumno.

Edad.....

Genero

- 1. Masculino.....
- 2. Femenino.....

Estado civil

- 1. Soltero(a).....
- 2. Casado(a).....
- 3. Unión libre.....
- 4. Separado(a).....
- 5. Divorciado(a).....
- 6. Otro.....

Escuela.

- 1. Pública.....
- 2. Privada.....

Modalidad.

- 1. Bachillerato general.....
- 2. Bachillerato tecnológico.....

Actualmente, ¿Qué semestre cursas? _____

Promedio general esperado del semestre actual. _____

Promedio general de secundaria. _____

¿Qué materia consideras que te costó más trabajo entender?
(Puedes contestar más de una).

1. _____

1

2. _____

2

3. _____

3

Para llegar a la escuela utilizas

1. Transporte público.....

1

2. Transporte particular.....

2

3. Transporte escolar.....

3

4. No utiliza transporte.....

4

¿Actualmente trabajas?

1. Si.....

1

2. No.....

2

Actualmente dependes económicamente

1. De tus padres.....

1

2. De ti mismo.....

2

3. De alguien más.....

3

En este semestre, ¿Contaste con algún tipo de beca?

1. Si.....

1

2. No.....

2

Actualmente

1. Vives solo.....

1

2. Vives con tus padres.....

2

3. Vives con alguien más.....

3

¿Pertenece a un grupo étnico?

1. Si.....

1

2. No.....

2

¿Te consideras que formas parte de alguna tribu urbana?

1. Si.....

1

2. No.....

2

En caso de contestar afirmativamente, ¿a qué tribu urbana perteneces? _____

¿Eres padre o madre de familia?

1. Si.....

1

2. No.....

2

¿Practicas alguna religión?

1. Si.....

1

2. No.....

2

En caso afirmativo, ¿cuál es la religión que practicas?

¿Estás de acuerdo con la ideología de algún partido político?

1. Si.....

1

2. No.....

2

En caso afirmativo, ¿con qué partido político te sientes identificado?

Selecciona, dentro de que rango se encuentra el ingreso mensual percibido en tu hogar en salarios mínimos mensuales (tomando en consideración el salario mínimo diario de 59 pesos).

- | | |
|---|---|
| 1. Menos de 10(\$590)..... | 1 |
| 2. De 11 a 30 (\$649 a \$ 1,770)..... | 2 |
| 3. De 31 a 50 (\$1,829 a \$2,950)..... | 3 |
| 4. De 51 a 100 (\$3,009 a \$5,900)..... | 4 |
| 5. De 101 a 200 (\$5,959 a \$11,800)..... | 5 |
| 6. Más de 200 (\$11,800)..... | 6 |
| 7. NC..... | 7 |

¿Cuál es la escolaridad de tu padre (P) y madre (M)?

- | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| 1. Primaria sin terminar..... | 1 | P | M |
| 2. Primaria terminada..... | 2 | P | M |
| 3. Secundaria sin terminar..... | 3 | P | M |
| 4. Secundaria terminada..... | 4 | P | M |
| 5. Preparatoria sin terminar..... | 5 | P | M |
| 6. Preparatoria terminada..... | 6 | P | M |
| 7. Carrera técnica..... | 7 | P | M |
| 8. Licenciatura..... | 8 | P | M |
| 9. No sé..... | 9 | P | M |

Piensas continuar con estudios de licenciatura u otro grado académico:

- | | |
|---------------|---|
| 1. Si..... | 1 |
| 2. No..... | 2 |
| 3. No sé..... | 3 |

En caso de contestar afirmativamente, ¿Qué carrera te gustaría estudiar?

¿En qué caso, dejarías de continuar estudiando?

- | | |
|--|---|
| 1. Falta de posibilidad económica..... | 1 |
| 2. Falta de apoyo familiar..... | 2 |
| 3. Falta de una buena preparación académica..... | 3 |
| 4. Ofertas de trabajo..... | 4 |
| 5. Pienso dejar de estudiar para poner un negocio..... | 5 |
| 6. Falta de interés..... | 6 |

INSTRUCCIONES GENERALES: Lee con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marca con una “X” la respuesta que exprese mejor tu opinión. Pon especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicita información al encuestador cuando así lo requieras.

Sección I

	1	2	3	4	5
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1. ¿En tu familia existe un ambiente de respeto y unidad?					
2. ¿Tus padres muestran un interés y te otorgan un apoyo en tus tareas, proyectos o investigaciones escolares?					
3. Tu familia te motiva a seguir estudiando un nivel superior.					
4. ¿El ingreso económico en tu familia es suficiente para los materiales didácticos solicitados por tu escuela (libros, uniforme, materiales de laboratorios, libretas, plumas, lápices etc.)?					
5. Cuando tienes un problema escolar, ¿tienes la confianza de comentarlo con tus padres o tutores?					

Sección II

	1	2	3	4	5
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
6. ¿Con qué frecuencia te sientes estresado al asistir a la escuela?					
7. ¿Con qué frecuencia ves a la escuela como un medio mediante el cual aprenderás cosas para poder desarrollarte en un futuro?					
8. Cuando asistes a la escuela, ¿desayunas?					
9. Cuando estás en la escuela, ¿comes algún alimento diariamente?					

10. Cuando te va mal en una materia ¿buscas medios para lograr mejorar y solucionar este problema?					
	1	2	3	4	5
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
11. ¿Con qué frecuencia te enfermaste en el transcurso del semestre?					
12. ¿Con qué frecuencia asistías a clases?					
13. Cuando se impartía un tema nuevo ¿lo entendías con facilidad?					
14. Cuando te dejaban tarea ¿cumplías en tiempo y forma para entregarla?					
15. Si no le entendías al tema de clase ¿preguntabas tus dudas inmediatamente al profesor?					
16. Mediante el trabajo en equipo, ¿lograbas mejorar tu rendimiento escolar?					
17. ¿Considera que el examen parcial refleja su conocimiento?					

	1	2	3	4	5
	Totalmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Me es indiferente	Parcialmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
18. ¿Consideras que estudiando lograrás un mejor nivel de vida?					
19. ¿Consideras que la forma de evaluación en tu escuela es la más adecuada para evaluar tus conocimientos del semestre?					

Sección III

	1	2	3	4	5
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
20. En el salón de clases, ¿existe un ambiente aceptable que permite la participación de todos los compañeros?					
21. El maestro de la materia que te cuesta más trabajo, ¿explica de manera clara los temas de clase?					
22. En la escuela ¿te has sentido discriminado?					
23. En la escuela, ¿te agreden físicamente, verbalmente o de alguna otra forma?					
24. ¿Te gusta la idea de ir a la escuela?					
25. ¿Los mobiliarios de la institución son suficientes y cómodos para la realización de tus actividades escolares?					
26. En el vecindario donde vives, ¿existe un ambiente adecuado para que puedas estudiar?					
	Ninguno	Muy pocos	Básicos	Casi todos	Todos
27. La zona en que vives tiene todos los servicios públicos necesarios(luz, agua, seguridad, drenaje, piso de concreto, internet)					

28. ¿Cuáles son los servicios públicos que consideras que hacen falta en tu comunidad? _____

Nombre de tu escuela: _____

Te agradecemos tu valiosa aportación y el tiempo invertido para responder el presente cuestionario.

Hoja de control

Folio del cuestionario

Gracias

Anexo II Comparación del Modelo general con los datos reales

Tabla A.2 “Comparación de modelo general con casos reales”

	Excelentes	Buenos	Regulares	Deficientes
Real	28	54	48	32
Modelo	7	40	88	27

Cuestionario	Valor real de las variables de los alumnos encuestados				Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	X3	X4	F1	F2	Realidad	Modelo
1	3	1	1	4	1.372	-2.429	Excelente	Regular
2	3	2	1	4	1.17	-1.07	Bueno	Bueno
3	2	1	1	3	-0.433	-2.069	Bueno	Regular
4	3	1	1	4	1.372	-2.429	Bueno	Regular
5	3	2	1	4	1.17	-1.07	Excelente	Bueno
6	3	1	1	4	1.372	-2.429	Bueno	Regular
7	2	0	1	3	-0.231	-3.428	Bueno	Regular
8	3	2	1	4	1.17	-1.07	Excelente	Bueno
9	2	2	1	5	0.481	-0.876	Regular	Regular
10	2	1	1	2	-0.991	-1.986	Regular	Regular
11	3	2	1	2	0.054	-0.904	Deficiente	Regular
12	2	3	1	4	-0.279	0.566	Bueno	Bueno
13	2	1	1	4	0.125	-2.152	Bueno	Regular
14	2	1	1	4	0.125	-2.152	Bueno	Regular
15	4	2	1	2	1.301	-1.181	Excelente	Bueno
16	3	3	1	4	0.968	0.289	Bueno	Bueno
17	2	2	1	2	-1.193	-0.627	Regular	Regular
18	2	1	1	4	0.125	-2.152	Bueno	Regular
19	2	2	1	4	-0.077	-0.793	Regular	Regular
20	4	3	1	4	2.215	0.012	Excelente	Excelente
21	3	2	1	4	1.17	-1.07	Regular	Bueno
22	3	3	1	2	-0.148	0.455	Deficiente	Deficiente
23	3	3	1	4	0.968	0.289	Bueno	Bueno
24	4	1	1	5	3.177	-2.789	Excelente	Excelente
25	1	2	1	3	-1.882	-0.433	Deficiente	Deficiente
26	1	3	1	4	-1.526	0.843	Regular	Regular
27	2	2	1	2	-1.193	-0.627	Deficiente	Regular
28	3	1	1	4	1.372	-2.429	Bueno	Regular
29	3	2	1	4	1.17	-1.07	Excelente	Bueno
30	1	3	1	4	-1.526	0.843	Deficiente	Regular

Tabla A.2
Continuación.

Cuestionario	Valor real de las variables de los alumnos encuestados				Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	X3	X4	F1	F2	Realidad	Modelo
31	3	1	1	5	1.93	-2.512	Bueno	Bueno
32	3	2	1	2	0.054	-0.904	Deficiente	Bueno
33	3	2	1	3	0.612	-0.987	Bueno	Bueno
34	3	2	1	2	0.054	-0.904	Bueno	Bueno
35	3	2	1	2	0.054	-0.904	Regular	Bueno
36	3	3	1	3	0.41	0.372	Bueno	Bueno
37	2	3	1	2	-1.395	0.732	Bueno	Regular
38	4	1	1	2	1.503	-2.54	Regular	Regular
39	3	3	1	4	0.968	0.289	Bueno	Bueno
40	4	2	1	2	1.301	-1.181	Excelente	Bueno
41	4	1	1	5	3.177	-2.789	Excelente	Excelente
42	4	1	1	2	1.503	-2.54	Bueno	Regular
43	3	2	1	2	0.054	-0.904	Regular	Bueno
44	4	2	1	5	2.975	-1.43	Excelente	Excelente
45	4	1	1	5	3.177	-2.789	Excelente	Excelente
46	4	2	1	5	2.975	-1.43	Excelente	Excelente
47	4	2	1	5	2.975	-1.43	Excelente	Excelente
48	3	3	1	4	0.968	0.289	Excelente	Bueno
49	2	1	1	2	-0.991	-1.986	Regular	Regular
50	3	1	1	4	1.372	-2.429	Bueno	Regular
51	3	2	1	4	1.17	-1.07	Excelente	Bueno
52	3	1	1	2	0.256	-2.263	Regular	Regular
53	3	1	1	4	1.372	-2.429	Bueno	Regular
54	2	0	1	4	0.327	-3.511	Regular	Regular
55	2	2	1	4	-0.077	-0.793	Bueno	Regular
56	2	3	1	4	-0.279	0.566	Deficiente	Deficiente
57	3	1	1	4	1.372	-2.429	Bueno	Regular
58	3	3	1	4	0.968	0.289	Bueno	Bueno
59	2	1	1	4	0.125	-2.152	Excelente	Regular
60	2	2	1	3	-0.635	-0.71	Regular	Regular

Tabla A.2
Continuación.

Cuestionario	Valor real de las variables de los alumnos encuestados				Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	X3	X4	F1	F2	Realidad	Modelo
61	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Bueno	Regular
62	4	1	2	4	1.236	-3.026	Bueno	Regular
63	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
64	2	1	2	4	-1.258	-2.472	Regular	Regular
65	2	2	2	3	-2.018	-1.03	Deficiente	Deficiente
66	4	2	2	5	1.592	-1.75	Excelente	Regular
67	4	1	2	5	1.794	-3.109	Excelente	Bueno
68	4	2	2	3	0.47600	-1.58400	Excelente	Bueno
69	2	3	2	2	-2.778	0.412	Deficiente	Deficiente
70	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Bueno	Regular
71	2	2	2	2	-2.576	-0.947	Deficiente	Deficiente
72	2	2	2	2	-2.576	-0.947	Deficiente	Deficiente
73	4	2	2	4	1.034	-1.667	Bueno	Bueno
74	3	2	2	2	-1.329	-1.224	Bueno	Regular
75	2	2	2	2	-2.576	-0.947	Bueno	Deficiente
76	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Bueno	Regular
77	3	2	2	3	-0.771	-1.307	Regular	Regular
78	4	1	2	3	0.678	-2.943	Regular	Regular
79	4	2	2	4	1.034	-1.667	Excelente	Bueno
80	3	1	2	3	-0.569	-2.666	Deficiente	Regular
81	3	2	2	2	-1.329	-1.224	Bueno	Regular
82	3	2	2	3	-0.771	-1.307	Bueno	Regular
83	3	2	2	2	-1.329	-1.224	Excelente	Regular
84	4	2	2	4	1.034	-1.667	Bueno	Bueno
85	3	3	2	3	-0.973	0.052	Regular	Deficiente
86	2	2	2	5	-0.902	-1.196	Regular	Regular
87	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
88	4	2	2	3	0.47600	-1.58400	Bueno	Bueno
89	3	2	2	3	-0.771	-1.307	Regular	Regular
90	3	3	2	3	-0.973	0.052	Deficiente	Deficiente

Tabla A.2
Continuación.

Cuestionario	Valor real de las variables de los alumnos encuestados				Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	X3	X4	F1	F2	Realidad	Modelo
91	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Bueno	Bueno
92	2	2	2	4	-1.46	-1.113	Deficiente	Deficiente
93	4	1	2	4	1.236	-3.026	Excelente	Regular
94	4	1	2	3	0.678	-2.943	Bueno	Regular
95	3	1	2	3	-0.569	-2.666	Regular	Regular
96	4	1	2	2	0.12	-2.86	Regular	Regular
97	4	1	2	2	0.12	-2.86	Bueno	Regular
98	3	1	2	3	-0.569	-2.666	Deficiente	Regular
99	2	2	2	2	-2.576	-0.947	Deficiente	Deficiente
100	3	2	2	5	0.345	-1.473	Deficiente	Regular
101	3	2	2	2	-1.329	-1.224	Deficiente	Deficiente
102	4	3	2	4	0.832	-0.308	Excelente	Bueno
103	3	1	2	2	-1.127	-2.583	Regular	Regular
104	2	1	2	2	-2.374	-2.306	Regular	Deficiente
105	2	1	2	2	-2.374	-2.306	Regular	Deficiente
106	3	3	2	2	-1.531	0.135	Regular	Regular
107	4	1	2	5	1.794	-3.109	Bueno	Bueno
108	2	1	2	4	-1.258	-2.472	Regular	Regular
109	4	2	2	3	0.47600	-1.58400	Deficiente	Bueno
110	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Regular	Regular
111	3	2	2	3	-0.771	-1.307	Bueno	Regular
112	1	1	2	4	-2.505	-2.195	Deficiente	Deficiente
113	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Bueno	Regular
114	2	1	2	2	-2.374	-2.306	Deficiente	Deficiente
115	4	2	2	4	1.034	-1.667	Bueno	Bueno
116	4	1	2	4	1.236	-3.026	Excelente	Regular
117	4	1	2	4	1.236	-3.026	Excelente	Regular
118	4	1	2	4	1.236	-3.026	Excelente	Regular
119	4	1	2	4	1.236	-3.026	Bueno	Regular
120	4	2	2	5	1.592	-1.75	Regular	Regular
121	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Bueno	Regular
122	2	2	2	3	-2.018	-1.03	Deficiente	Deficiente
123	3	2	2	3	-0.771	-1.307	Regular	Regular
124	4	1	2	5	1.794	-3.109	Bueno	Bueno
125	4	3	2	4	0.832	-0.308	Deficiente	Bueno
126	4	2	2	4	1.034	-1.667	Regular	Bueno
127	2	2	2	2	-2.576	-0.947	Deficiente	Deficiente
128	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Bueno	Regular
129	3	3	2	2	-1.531	0.135	Deficiente	Deficiente
130	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Deficiente	Regular

Tabla A.2
Continuación.

<i>Cuestionario</i>	Valor real de las variables de los alumnos encuestados				Funciones discriminantes		Comparacion	
	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>F1</i>	<i>F2</i>	<i>Realidad</i>	<i>Modelo</i>
131	2	1	2	5	-0.7	-2.555	Regular	Regular
132	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
133	2	2	2	0	-3.692	-0.781	Deficiente	Deficiente
134	4	1	2	4	1.236	-3.026	Bueno	Regular
135	4	2	2	4	1.034	-1.667	Bueno	Bueno
136	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
137	2	2	2	4	-1.46	-1.113	Deficiente	Deficiente
138	2	1	2	4	-1.258	-2.472	Regular	Regular
139	3	1	2	5	0.547	-2.832	Bueno	Regular
140	3	3	2	5	0.143	-0.114	Bueno	Bueno
141	2	2	2	2	-2.576	-0.947	Deficiente	Deficiente
142	1	3	2	5	-2.351	0.44	Bueno	Deficiente
143	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Regular	Regular
144	2	1	2	2	-2.374	-2.306	Deficiente	Deficiente
145	3	1	2	2	-1.127	-2.583	Regular	Regular
146	4	1	2	3	0.678	-2.943	Bueno	Regular
147	2	2	2	4	-1.46	-1.113	Deficiente	Deficiente
148	3	1	2	2	-1.127	-2.583	Regular	Regular
149	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Bueno	Regular
150	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
151	2	1	2	4	-1.258	-2.472	Regular	Regular
152	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
153	4	1	2	5	1.794	-3.109	Excelente	Bueno
154	3	1	2	3	-0.569	-2.666	Regular	Regular
155	4	2	2	4	1.034	-1.667	Bueno	Bueno
156	2	3	2	4	-1.662	0.246	Deficiente	Deficiente
157	3	3	2	4	-0.415	-0.031	Regular	Regular
158	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
159	3	2	2	4	-0.213	-1.39	Regular	Regular
160	3	1	2	4	-0.011	-2.749	Regular	Regular
161	4	1	2	5	1.794	-3.109	Excelente	Bueno
162	4	1	2	4	1.236	-3.026	Regular	Regular

Anexo III “Comparación de los modelos individuales de las escuelas encuestadas con los datos reales”

Tabla A.3.1

“Comparación del modelo escuela particular con casos reales”

	Excelentes	Buenos	Regulares	Deficientes
Real	16	24	13	7
Modelo	6	41	8	5

Cuestionario	Valor real de las variables de los casos		Funciones discriminantes		Comparación	
	X1	X2	F1	F2	Realidad	Modelo
1	3	4	0.68	0.211	Excelente	Bueno
2	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
3	2	3	-1.419	0.257	Bueno	Bueno
4	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
5	3	4	0.68	0.211	Excelente	Bueno
6	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
7	2	3	-1.419	0.257	Bueno	Bueno
8	3	4	0.68	0.211	Excelente	Bueno
9	2	5	0.173	1.813	Regular	Bueno
10	2	2	-2.215	-0.521	Regular	Deficiente
11	3	2	-0.912	-1.345	Deficiente	Regular
12	2	4	-0.623	1.035	Bueno	Bueno
13	2	4	-0.623	1.035	Bueno	Bueno
14	2	4	-0.623	1.035	Bueno	Bueno
15	4	2	0.391	-2.169	Excelente	Bueno
16	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
17	2	2	-2.215	-0.521	Regular	Deficiente
18	2	4	-0.623	1.035	Bueno	Bueno
19	2	4	-0.623	1.035	Regular	Bueno
20	4	4	1.983	-0.613	Excelente	Bueno

Tabla A.3.1
Continuación.

Cuestionario	Valor real de las variables de los a		Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	F1	F2	Realidad	Modelo
22	3	2	-0.912	-1.345	Deficiente	Regular
23	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
24	4	5	2.779	0.165	Excelente	Excelente
25	1	3	-2.722	1.081	Deficiente	Bueno
26	1	4	-1.926	1.859	Regular	Regular
27	2	2	-2.215	-0.521	Deficiente	Deficiente
28	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
29	3	4	0.68	0.211	Excelente	Bueno
30	1	4	-1.926	1.859	Deficiente	Regular
31	3	5	1.476	0.989	Bueno	Bueno
32	3	2	-0.912	-1.345	Deficiente	Regular
33	3	3	-0.116	-0.567	Bueno	Bueno
34	3	2	-0.912	-1.345	Bueno	Bueno
35	3	2	-0.912	-1.345	Regular	Regular
36	3	3	-0.116	-0.567	Bueno	Bueno
37	2	2	-2.215	-0.521	Bueno	Deficiente
38	4	2	0.391	-2.169	Regular	Bueno
39	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
40	4	2	0.391	-2.169	Excelente	Bueno
41	4	5	2.779	0.165	Excelente	Excelente
42	4	2	0.391	-2.169	Bueno	Bueno
43	3	2	-0.912	-1.345	Regular	Regular
44	4	5	2.779	0.165	Excelente	Excelente
45	4	5	2.779	0.165	Excelente	Excelente
46	4	5	2.779	0.165	Excelente	Excelente
47	4	5	2.779	0.165	Excelente	Excelente
48	3	4	0.68	0.211	Excelente	Bueno
49	2	2	-2.215	-0.521	Regular	Deficiente
50	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
51	3	4	0.68	0.211	Excelente	Bueno
52	3	2	-0.912	-1.345	Regular	Regular
53	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
54	2	4	-0.623	1.035	Regular	Bueno
55	2	4	-0.623	1.035	Bueno	Bueno
56	2	4	-0.623	1.035	Deficiente	Bueno
57	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
58	3	4	0.68	0.211	Bueno	Bueno
59	2	4	-0.623	1.035	Excelente	Bueno
60	2	3	-1.419	0.257	Regular	Bueno

Fuente: Elaboración propia

Tabla A.3.2

“Comparación del modelo escuela pública con casos reales”

	Excelentes	Buenos	Regulares	Deficientes
Real	12	30	35	25
Modelo	0	47	33	22

Cuestionario	Valor real de las variables de los casos		Funciones discriminantes		Comparación	
	X1	X2	F1	F2	Realidad	Modelo
1	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
2	4	4	1.599	-0.234	Bueno	Bueno
3	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
4	2	2	-1.941	-0.096	Regular	Deficiente
5	2	3	-1.562	0.536	Deficiente	Deficiente
6	4	5	1.978	0.398	Excelente	Bueno
7	4	4	1.599	-0.234	Excelente	Bueno
8	4	2	0.841	-1.498	Excelente	Bueno
9	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
10	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
11	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
12	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
13	4	5	1.978	0.398	Bueno	Bueno
14	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
15	2	5	-0.804	1.8	Bueno	Regular
16	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
17	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
18	4	5	1.978	0.398	Regular	Bueno
19	4	4	1.599	-0.234	Excelente	Bueno
20	3	3	-0.171	-0.165	Deficiente	Regular
21	3	4	0.208	0.467	Bueno	Regular
22	3	3	-0.171	-0.165	Bueno	Regular
23	3	5	0.587	1.099	Excelente	Bueno
24	4	2	0.841	-1.498	Bueno	Bueno
25	3	1	-0.929	-1.429	Regular	Deficiente
26	2	5	-0.804	1.8	Regular	Regular
27	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
28	4	5	1.978	0.398	Bueno	Bueno
29	3	4	0.208	0.467	Regular	Regular
30	3	1	-0.929	-1.429	Deficiente	Deficiente

Tabla A.3.2
Continuación.

Cuestionario	Valor real de las variables de los a		Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	F1	F2	Realidad	Modelo
31	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
32	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
33	4	5	1.978	0.398	Excelente	Bueno
34	4	2	0.841	-1.498	Bueno	Bueno
35	3	3	-0.171	-0.165	Regular	Regular
36	4	1	0.462	-2.13	Regular	Regular
37	4	1	0.462	-2.13	Bueno	Regular
38	3	2	-0.55	-0.797	Deficiente	Regular
39	2	5	-0.804	1.8	Deficiente	Regular
40	3	1	-0.929	-1.429	Deficiente	Deficiente
41	3	1	-0.929	-1.429	Deficiente	Deficiente
42	4	5	1.978	0.398	Excelente	Bueno
43	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
44	2	2	-1.941	-0.096	Regular	Deficiente
45	2	2	-1.941	-0.096	Regular	Deficiente
46	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
47	4	3	1.22	-0.866	Bueno	Bueno
48	2	5	-0.804	1.8	Regular	Regular
49	4	2	0.841	-1.498	Deficiente	Bueno
50	3	4	0.208	0.467	Regular	Regular
51	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
52	1	2	-3.332	0.605	Deficiente	Deficiente
53	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
54	2	5	-0.804	1.8	Deficiente	Regular
55	4	2	0.841	-1.498	Bueno	Bueno
56	4	2	0.841	-1.498	Excelente	Bueno
57	4	5	1.978	0.398	Excelente	Bueno
58	4	3	1.22	-0.866	Excelente	Bueno
59	4	4	1.599	-0.234	Bueno	Bueno
60	4	2	0.841	-1.498	Regular	Bueno
61	3	4	0.208	0.467	Bueno	Regular
62	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
63	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
64	4	3	1.22	-0.866	Bueno	Bueno
65	4	3	1.22	-0.866	Deficiente	Bueno
66	4	4	1.599	-0.234	Regular	Bueno

Tabla A.3.2
Continuación.

Cuestionario	Valor real de las variables de los a		Funciones discriminantes		Comparacion	
	X1	X2	F1	F2	Realidad	Modelo
67	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
68	3	2	-0.55	-0.797	Bueno	Regular
69	3	2	-0.55	-0.797	Deficiente	Regular
70	3	4	0.208	0.467	Deficiente	Regular
71	2	5	-0.804	1.8	Regular	Regular
72	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
73	2	1	-2.32	-0.728	Deficiente	Deficiente
74	4	5	1.978	0.398	Bueno	Bueno
75	4	5	1.978	0.398	Bueno	Bueno
76	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
77	2	4	-1.183	1.168	Deficiente	Regular
78	2	2	-1.941	-0.096	Regular	Deficiente
79	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
80	3	5	0.587	1.099	Bueno	Bueno
81	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
82	1	2	-3.332	0.605	Bueno	Deficiente
83	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
84	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Deficiente
85	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
86	4	4	1.599	-0.234	Bueno	Bueno
87	2	5	-0.804	1.8	Deficiente	Regular
88	3	1	-0.929	-1.429	Regular	Deficiente
89	3	3	-0.171	-0.165	Bueno	Regular
90	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
91	2	2	-1.941	-0.096	Regular	Deficiente
92	3	3	-0.171	-0.165	Regular	Regular
93	4	2	0.841	-1.498	Excelente	Bueno
94	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
95	4	2	0.841	-1.498	Bueno	Regular
96	2	2	-1.941	-0.096	Deficiente	Bueno
97	3	4	0.208	0.467	Regular	Regular
98	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
99	3	5	0.587	1.099	Regular	Bueno
100	3	2	-0.55	-0.797	Regular	Regular
101	4	5	1.978	0.398	Excelente	Bueno
102	4	5	1.978	0.398	Regular	Bueno

Fuente: Elaboración propia