



XVI
Congreso Nacional de
Investigación Educativa
CNIE-2021

Factores asociados con la reprobación de estudiantes de ingeniería en las materias de matemáticas

Iris Alicia Meza Muñoz

Universidad Autónoma de Aguascalientes
irismeza984@gmail.com

Daniel Eudave Muñoz

Universidad Autónoma de Aguascalientes
daniel.eudave@edu.uaa.mx

Rogelio Salinas Gutiérrez

Universidad Autónoma de Aguascalientes
rsalinas@correo.uaa.mx

Área temática 04. Procesos de Aprendizaje y Educación.

Línea temática: Procesos cognitivos y socio-afectivos.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.



Resumen

El propósito de esta investigación fue identificar los factores asociados y el grado de relación entre la reprobación de estudiantes de ingeniería con respecto a las materias de matemáticas que llevan dentro de su formación universitaria. El enfoque del estudio fue cuantitativo bajo una técnica de encuesta y se realizó en la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) con los estudiantes de las carreras de Ingeniería Electrónica, Robótica y Biomédica, de los semestres de tercero, quinto y séptimo, obteniéndose una muestra de 161 estudiantes para el objeto de estudio. En el análisis estadístico se utilizaron pruebas de independencia y se aplicó Regresión Logística Binaria (RLB) a los datos obtenidos. Con base en el análisis anterior, se pudieron identificar en la muestra que dentro de las tres categorías principales de factores (institucional, académico y personal) solamente en dos de ellas existen factores que tienen poder explicativo sobre la variable reprobación. Para los factores institucionales no se encontraron variables que pudieran explicar el fenómeno de la reprobación, en cambio dentro de los factores académicos, la variable rendimiento, semestre y generación sí pudieron hacerlo. En el mismo sentido dentro de los factores personales exclusivamente la variable sexo es una variable que puede explicar la reprobación de materias de matemáticas en estudiantes de ingeniería. Los resultados anteriores confirman la teoría de que el fenómeno de la reprobación es multivariado, siendo los factores de muy diversa naturaleza.

Palabras clave: reprobación, educación superior y educación matemática.

Introducción

La reprobación es un elemento determinante para otro tipo de problemáticas mayores como sería la deserción, Martínez (2001) lo analiza de forma precisa “cuando la reprobación de una materia es el resultado de un problema ocasional, la recuperación es factible; pero cuando es el reflejo de circunstancias permanentes es más bien un síntoma que se va agravando hasta llegar a la deserción” (p. 51).

El problema de la reprobación es un fenómeno difícil de explicar, que depende de muchas variables de naturaleza diversa y resulta complejo poder determinar con precisión cuál es el nivel de impacto que tiene en problemas mayores como el rezago escolar y la deserción. Sin embargo, un paso muy importante es poder identificar dichas variables relacionadas con la reprobación con el fin de comprender su comportamiento, así como el impacto que tienen sobre ella.

El modelado estadístico permite realizar dicho proceso, por consiguiente, desde la perspectiva cuantitativa de investigación es factible utilizarlo como una herramienta que además de identificar los factores pueda indicar matemáticamente el grado de relación de cada uno de ellos con la variable reprobación en materias de matemáticas. Gracias a esto el modelo adquiere un valor predictivo para la reprobación, ya que a partir del conocimiento de sus factores se pueden generar acciones previas a la aparición de esta evitando las acciones correctivas que solo aminoran en algunos casos el impacto negativo y no atacan con antelación las causas de la reprobación.

Además, aunque existen diversos estudios que muestran los diversos factores asociados a la reprobación, son pocos los que ofrecen un modelo estadístico que dé cuenta del peso que tienen en ella cada uno de factores tomados en consideración, por esto, el propósito de la presente investigación abona favorablemente en la investigación educativa dentro del área de ingenierías.

Con base en lo anterior, surgen dos preguntas de investigación a partir del objeto de estudio:

1. ¿Qué factores se relacionan con el fenómeno de la reprobación en las asignaturas de matemáticas de los estudiantes de ingeniería?
2. ¿En qué medida inciden dichos factores para la reprobación en materias de matemáticas en los estudiantes de ingeniería?

Es a partir de las preguntas anteriores que el objetivo general de la investigación se centra en identificar los factores asociados con la reprobación de materias de matemáticas en los estudiantes de ingeniería de la UAA, así como jerarquizarlos según el grado de incidencia con el fenómeno de la reprobación.

Desarrollo

Báez, Prieto, Báez y García (2007) señalan la esencia del aprendizaje de las matemáticas en la educación superior:

La matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido. El objetivo fundamental de la matemática es servir de instrumentos de modelación a diferentes situaciones que se presentan en otras disciplinas de la carrera o en el ejercicio profesional de sus graduados. (p. 247)

Es evidente que la educación matemática, como parte del currículum en ingenierías procura estimular la capacidad de abstracción, la precisión, el razonamiento lógico, el análisis, la investigación y el espíritu crítico y científico de quien la estudia. La ANUIES (2009) lo señala de la siguiente forma:

Hoy día, varios organismos internacionales evalúan los conocimientos y los niveles de competencia en matemáticas alrededor del mundo, pues el aprendizaje de esta ciencia está relacionado con el desarrollo de múltiples habilidades, como la capacidad deductiva, sintética, de razonamiento lógico, entre otras, las cuales inciden en la adquisición de otros aprendizajes. De hecho, los conocimientos en matemáticas constituyen una herramienta indispensable para el mejor desempeño de todas las profesiones. (p. 15)

Cabe destacar que las carreras con elevada dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas probablemente sean las de ingeniería. En efecto, en estas carreras las matemáticas adquieren un carácter eminentemente formativo, además, del informativo que permite al estudiante entender parte de la naturaleza que va a estar en el centro de su desempeño académico y profesional (Álvarez y Ruíz, 2010).

Los estudiantes de ingeniería, al igual que los demás estudiantes universitarios, independientemente de la Institución de Educación Superior (IES) en que se encuentren realizando sus estudios, necesitan acreditar de forma satisfactoria la totalidad de sus asignaturas dentro de su plan de estudios para poder titularse y obtener el grado académico universitario. Sin embargo, no siempre sucede de esta manera, la reprobación se entiende como la no acreditación de alguna de las materias que forman parte del programa de estudios en el que se encuentra inscrito el alumno. Más aún, la reprobación se torna interesante cuando se revisa tomando en cuenta su inserción en una serie de problemas educativos mucho más amplio que la relaciona con el fracaso, el rezago y la deserción como manifestaciones distintas de la misma problemática de fracaso académico, en la que se encuentran irremediabilmente inmersos estudiantes y maestros.

El concepto de reprobación en educación superior como indicador educativo, es definido por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2006) como:

El número o porcentaje de alumnos que no han obtenido los conocimientos necesarios establecidos en los planes y programas de estudio de cualquier grado o curso y que, por lo tanto, se ven en la necesidad

de repetir dicho grado o curso. Este indicador nos permite tener referencia de la eficiencia del proceso educativo (aprovechamiento), e induce a buscar referencias contextuales (sociales y económicas básicamente) de los alumnos que entran en este esquema de reprobación y de fallas posibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (p.48).

El concepto previo es muy vasto, porque la SEP reconoce que identificar las causas que originan la reprobación es un elemento importante para establecer acciones de mejora educativa en dicho nivel. Por lo anterior se da cuenta de que el problema no solo radica en definir el concepto de reprobación sino también en identificar porque sucede y que lo origina, es decir, conocer la naturaleza de los distintos factores que pueden permitir su existencia. La UAA (2016) por su parte describe que la reprobación es un indicador fundamental para determinar el nivel de logro de las metas y alcances definidos en cada asignatura y en cada ciclo escolar, es por tanto un indicador fundamental de la eficiencia del trabajo que realizan las áreas académicas y de apoyo en una institución educativa.

Existen diversos investigadores tales como Weiner (1979), Tinto (1987, 1989a, 1989b), Astin (1993) y Chain (1995) y UAA (2015) que han reflexionado sobre el fracaso escolar y han formulado diversos modelos o teorías tratando de explicar la causalidad de este (véase Tabla 1). A partir de la Tabla 1 se puede observar que existen más semejanzas entre los diversos autores que diferencias, por ejemplo, dentro de los factores personales se toman en consideración características de los estudiantes, así como de su núcleo familiar; por su parte los factores institucionales se retoman particularidades de las Instituciones de Educación Superior (IES), como pueden ser el tipo de universidad, los programas, la infraestructura y los profesores. Aunque para la presente investigación no se tomó en consideración el factor social, las relaciones entre pares también tienen recurrente mención entre los autores. De igual forma, para el factor académico, se observa afinidad en cuanto a las formas de estudio y dedicación al mismo, promedio de escuela de procedencia, promedio actual y el cómo aprueba las materias a lo largo de su formación universitaria. Gracias a la revisión y comparación de las propuestas teóricas de diversos autores (Weiner, 1979; Tinto, 1987, 1989a, 1989b; Astin, 1993; Chain, 1995; UAA, 2015) finalmente se establecieron los tres factores asociados a la reprobación de estudiantes de ingeniería en materias de matemáticas como se pudo observar en la Figura 1, los factores son de tipo institucional, académico y personal.

Desde el enfoque metodológico, el presente estudio es de tipo cuantitativo realizado a través de la técnica de encuesta. Se utilizaron dos instrumentos para la recolección de datos, un cuestionario auto administrado y una base de datos con información académica de los estudiantes.

Para el diseño inicial del instrumento se revisaron las propuestas de Chain (1995) y De Garay (2001) para identificar los ítems más acordes con el objeto de investigación. Se clasificaron los diversos factores en tres dimensiones: personal, académico e institucional para generar 50 ítems distribuidos en 4 secciones. En una fase inicial el instrumento se sometió a juceo por parte de tres expertos en el área de educación y dos expertos

en el área de educación y dos expertos del área de ingeniería robótica. Se realizaron comentarios enfocados a corregir la redacción de algunos ítems para que no generara confusión entre los participantes, se eliminaron 4 ítems por la duplicidad con otras preguntas y se agregaron ítems con preguntas abiertas para dejar al estudiante expresar sus opiniones acerca de algunas cuestiones relacionadas con elementos académicos.

El instrumento en su versión final contó inicialmente con una breve descripción del objetivo de la investigación dirigida a los sujetos participantes, además de definir cuestiones éticas para el manejo de la información que ellos brindaron. El cuestionario tiene 46 reactivos subdividido en 4 secciones:

Sección I. Datos personales.

Sección II. Trayectoria escolar previa (bachillerato).

Sección III. Trayectoria escolar actual y condiciones de estudio.

Sección IV. Actividades escolares en las asignatura de matemáticas.

La base de datos impresa proporcionada por el departamento de Orientación Educativa que pertenece a la Dirección General de Servicios Educativos de la UAA, contiene número de identificación del estudiante (ID), situación académica, promedio acumulado, si se encuentra o no el estudiante en riesgo académico, generación a la que pertenece y materias que adeuda.

Los sujetos participantes elegidos en la muestra fueron estudiantes de las carreras de ingeniería de la UAA que cursaban los semestres de 3°, 5° y 7° en los programas de Electrónica, Robótica y Biomédica, con un total de 161 participantes. La elección de las carreras se realizó con base en la distribución de las materias de matemáticas en el currículum de cada programa educativo, dichas carreras contienen en similitud la cantidad de materias de corte matemático, así como una coincidencia en el semestre de impartición.

En la operacionalización de las variables del estudio, es importante señalar que por el tipo de análisis estadístico que se llevó a cabo fue necesario dividir las variables en dos tipos:

- a) Variable dependiente o de respuesta que es la reprobación en materias de matemáticas.
- b) Variables independientes o predictoras que forman parte de cada uno de los factores principales elegidos para el estudio (institucional, académico y personal).

En cuanto al análisis estadístico de los datos del objeto de investigación, se observó la posible existencia de múltiples factores asociados a la reprobación de materias de matemáticas en estudiantes de ingeniería en la UAA, para lo cual la estadística inferencial por medio de las pruebas de hipótesis permitió a través de una muestra estimar parámetros para una población.

Cea (2004) establece que “entre los métodos estadísticos multivariados aplicados al análisis de datos, la Regresión Logística Binaria (RLB) constituye una alternativa idónea al análisis de variables dependientes categóricas (cualitativas)” (p.128). Mediante la RLB se quiere predecir la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento ($Y=1$) a partir de los valores que presente una serie de variables independientes categóricas y/o continuas analizadas, tomado en consideración los elementos comunes de la regresión que es determinar el grado de relación existente entre las variables independientes y dependientes así como su significatividad.

La ecuación de regresión logística binaria representa la probabilidad de que un evento concreto ocurra y se expresa con la siguiente ecuación:

$$P(Y = 1|X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \dots + \hat{\beta}_k X_k}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \dots + \hat{\beta}_k X_k}}$$

Dicha probabilidad está condicionada por los valores que adopten las k variables predictoras. La probabilidad que un evento ocurra es una función de las variables predictoras haciendo notar que dicha función no es lineal como se muestra en la Figura 2. Si se considera a la variable reprobación en materias de matemáticas como una variable de respuesta cualitativa dicotómica, es posible realizar el análisis bajo la regresión logística binaria como se describe a continuación:

1. Se aplicaron pruebas de independencia bivariadas entre la variable de respuesta reprobación en materias de matemáticas contra cada una de las variables predictivas pertenecientes a cada factor. Una prueba de hipótesis es un recurso o herramienta de apoyo para decidir si se puede aceptar o rechazar una afirmación acerca de una población dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos. Por ejemplo, el planteamiento de las hipótesis nula y alternativa para decidir si la variable A y la variable B son independientes son las siguientes:

H_0 : Las variables A y B son independientes

H_1 : Las variables A y B no son independientes

2. A partir de identificar las posibles asociaciones de las variables predictoras con las de respuesta se realizó el análisis de regresión logística binaria que permite utilizar variables cualitativas como variable de respuesta. Bajo este análisis al igual que en la regresión lineal múltiple se pueden realizar pruebas de hipótesis para identificar qué factores tienen poder explicativo sobre la variable de respuesta por el nivel de significancia observado.

Para el término independiente $\hat{\beta}_0$

$H_0: \hat{\beta}_0 = 0$

$H_1: \hat{\beta}_0 \neq 0$

Para el coeficiente β^*_1 y así sucesivamente hasta el coeficiente β^*_k que describen los factores asociados en cada una de las dimensiones (institucional, académico y personal), se tiene la siguiente hipótesis nula e hipótesis alternativa para la prueba.

$$H_0: \beta_k=0$$

$$H_1: \beta_k \neq 0$$

Es importante resaltar que el nivel de confianza establecido para el análisis estadístico de los datos es del 95%, es decir, el nivel de significancia (α) de la prueba se sitúa en el valor de 0.05 tanto para las pruebas de independencia como para las pruebas de hipótesis en la regresión logística binaria.

Al aplicar el método de regresión logística binaria a los datos de la muestra se obtuvo una ecuación para cada tipo de factor como se muestra a continuación:

a) Factores institucionales.

$$\text{probabilidad de éxito}_{RMM} = \frac{e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{icanr} + \hat{\beta}_2 \text{icalr} + \hat{\beta}_3 \text{ipdi}}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{icanr} + \hat{\beta}_2 \text{icalr} + \hat{\beta}_3 \text{ipdi}}}$$

Donde:

$$\hat{\beta}_0 = -0.021$$

$$\hat{\beta}_1 = 0.427$$

$$\hat{\beta}_2 = -0.161$$

$$\hat{\beta}_3 = -0.256$$

RMM=reprobación en materias de matemáticas

icanr=índice cantidad de recursos

icalr=índice calidad de recursos

ipdi=índice perfil del profesor ideal

b) Factores académicos.

$$\text{probabilidad de éxito}_{RMM} = \frac{e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{pb} + \hat{\beta}_2 \text{pa} + \hat{\beta}_3 \text{ren} + \hat{\beta}_4 \text{nm} + \hat{\beta}_5 \text{gen} + \hat{\beta}_6 \text{sem} + \hat{\beta}_7 \text{esp} + \hat{\beta}_8 \text{incb} + \hat{\beta}_9 \text{insc} + \hat{\beta}_{10} \text{nhm} + \hat{\beta}_{11} \text{td} + \hat{\beta}_{12} \text{car} + \hat{\beta}_{13} \text{rb}}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{ca} + \hat{\beta}_2 \text{pa} + \hat{\beta}_3 \text{ren} + \hat{\beta}_4 \text{nm} + \hat{\beta}_5 \text{gen} + \hat{\beta}_6 \text{sem} + \hat{\beta}_7 \text{esp} + \hat{\beta}_8 \text{incb} + \hat{\beta}_9 \text{insc} + \hat{\beta}_{10} \text{nhm} + \hat{\beta}_{11} \text{td} + \hat{\beta}_{12} \text{car} + \hat{\beta}_{13} \text{rb}}}$$

Donde:

$$\hat{\beta}_0 = 3769.806$$

$$\hat{\beta}_5 = -1.858$$

$$\hat{\beta}_{10} = 0.064$$

$$\hat{\beta}_1 = -0.244$$

$$\hat{\beta}_6 = -1.258$$

$$\hat{\beta}_{11} = 0.652$$

$$\hat{\beta}_2 = -0.050$$

$$\hat{\beta}_7 = 0.051$$

$$\hat{\beta}_{12} = -0.455$$

$$\hat{\beta}_3 = -1.965$$

$$\hat{\beta}_8 = 0.297$$

$$\hat{\beta}_{13} = -0.092$$

$$\hat{\beta}_4 = -0.082$$

$$\hat{\beta}_9 = -0.269$$

RMM=reprobación en materias de matemáticas

pb=promedio bachillerato

pa=puntaje de ingreso examen de admisión UAA

ren=rendimiento (promedio actual)

nm=número de materiales para el estudio de matemáticas

gen=generación

sem=semestre

esp=escuela de procedencia (tipo)

incb=índice calidad del bachillerato

insc=índice selección de carrera

nhm=número de horas dedicadas al estudio de las matemáticas

tde=tiempo dedicado al estudio

car=carrera

rb=reprobación de materias de matemáticas en bachillerato

c) Factores personales.

$$\text{probabilidad de éxito}_{\text{RMM}} = \frac{e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{se} + \hat{\beta}_2 \text{ed} + \hat{\beta}_3 \text{esp} + \hat{\beta}_4 \text{esm} + \hat{\beta}_5 \text{op} + \hat{\beta}_6 \text{om} + \hat{\beta}_7 \text{isf} + \hat{\beta}_8 \text{exf} + \hat{\beta}_9 \text{ese} + \hat{\beta}_{10} \text{me} + \hat{\beta}_{11} \text{tr}}}{1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{se} + \hat{\beta}_2 \text{ed} + \hat{\beta}_3 \text{esp} + \hat{\beta}_4 \text{esm} + \hat{\beta}_5 \text{op} + \hat{\beta}_6 \text{om} + \hat{\beta}_7 \text{isf} + \hat{\beta}_8 \text{exf} + \hat{\beta}_9 \text{ese} + \hat{\beta}_{10} \text{me} + \hat{\beta}_{11} \text{tr}}}$$

Donde:

$$\hat{\beta}_0 = -1.958$$

$$\hat{\beta}_4 = 0.124$$

$$\hat{\beta}_8 = 0.152$$

$$\hat{\beta}_1 = 1.241$$

$$\hat{\beta}_5 = 0.79$$

$$\hat{\beta}_9 = 0.432$$

$$\hat{\beta}_2 = 0.098$$

$$\hat{\beta}_6 = 0.052$$

$$\hat{\beta}_{10} = -0.172$$

$$\hat{\beta}_3 = -0.275$$

$$\hat{\beta}_7 = -0.309$$

$$\hat{\beta}_{11} = -0.498$$

RMM=reprobación en materias de matemáticas

se=sexo

ed=edad

esp=escolaridad del padre

esm=escolaridad de la madre

op=ocupación del padre

om=ocupación de la madre

isf=índice socioeconómico familiar

exf=expectativas familiares en torno a los estudios universitarios

ese=espacio para el estudio

me=medios económicos para el estudio

tr=trabajo

De los tres factores establecidos (institucional, académico y personal) la RLB muestra resultados con respecto a la muestra analizada como se observa en la Tabla 2, en ella, se concentran las variables que mostraron asociación con la variable de respuesta reprobación en materias de matemáticas, así como también las variables que en la RLB tienen poder explicativo sobre la misma variable de respuesta.

Conclusiones

Los resultados de la presente investigación mostraron a través de un análisis estadístico cuáles variables pueden estar asociadas con la reprobación de materias de matemáticas en estudiantes de ingeniería de la UAA. Para la muestra obtenida, dentro de los tres factores institucionales seleccionados, ninguno tuvo poder explicativo sobre la variable reprobación, sin embargo, la variable Índice perfil ideal de profesor (0.082) quedó muy cerca del límite de confiabilidad (0.05) por lo cual se hace hincapié en revisarla a mayor detalle. Por su parte, en los factores académicos las variables rendimiento (promedio acumulado), semestre y generación (de la cual se hizo la aclaración de que pueden ser tomadas como una sola) resultaron significativas para explicar la reprobación dentro del modelo estadístico de regresión logística binaria, sin embargo, no debe dejarse de lado que variables como índice de calidad del bachillerato, tiempo dedicado al estudio (con respecto a si es de tiempo completo o no) y carrera tuvieron asociación con la variable reprobación en las pruebas de independencia, dejando abierta la opción de hacer un análisis más profundo en este tipo de variables, a través de un instrumento con ítems más finos o detallados hacia los constructos dedicados a esas variables. Por último, dentro de los factores académicos solamente el sexo tuvo asociación con la variable reprobación de estudiantes de ingeniería en materias de matemáticas en esta muestra. Aunque no se debe dejar de lado la variable escolaridad del padre cuyo valor de nivel de significancia quedó también cerca del límite de nivel de confianza para el modelo de regresión logística binaria, en el mismo orden, la variable de trabajo mostró asociación en las pruebas de independencia, situación que la coloca en un lugar especial dentro de las variables a profundizar en futuras investigaciones.

Se puede dar cuenta a través de los resultados que sí se logró alcanzar los objetivos planteados inicialmente en la investigación además de dar respuesta a las preguntas de investigación. Se identificaron los factores asociados a la reprobación de materias de matemáticas en estudiantes de ingeniería de acuerdo con tres dimensiones de factores planteados (institucionales, académicos y personales); también se determinó el grado de relación que estos tienen con respecto a la reprobación mediante el planteamiento de una ecuación matemática formulada por medio de la RLB como herramienta estadística del tratamiento de los datos recabados.

El fenómeno de la reprobación de estudiantes de ingeniería mostró tantas perspectivas de estudio que el acercamiento de la investigación estuvo limitado a elegir solo algunos elementos o variables que la literatura mostró que podrían tener poder explicativo sobre la reprobación desde una metodología cuantitativa. Este acercamiento cuantitativo limitó a un solo tipo de análisis, por lo que valdría ampliarlo bajo un acercamiento de tipo cualitativo para determinar más variables que puedan estar relacionadas con el objeto de estudio, así como utilizar otros métodos de recopilación de información como sería entrevista, observaciones o grupos de enfoque.

El instrumento también debe presentar adecuaciones en el diseño para dar un mejor acercamiento a la medición de las variables en el caso que se incluyeran más en cada una de las dimensiones como es el caso de los factores institucionales que valdría la pena ampliar y detallar con ítems que den muestra de los constructos

que conforman las variables Asimismo, si se siguiera la investigación bajo la metodología cuantitativa sería importante revisar el tamaño y tipo de la muestra, es decir, ampliar el tamaño de la muestra bajo un muestreo estratificado además de incluir a otras IES para enriquecer y dar diversidad a la muestra.

Tablas y figuras

Tabla 1. Clasificación de la adaptación de diversos factores asociados a la reprobación según Weiner (1979), Tinto (1987, 1989a, 1989b), Astin (1993), Chain (1995) y UAA (2015)

FACTOR	Weiner (1979) Atribución causal	Tinto (1987, 1989a, 1989b) Modelo de deserción	Astin (1993) Modelo de evaluación IEO	Chain (1995) Trayectorias escolares	UAA (2015) Estudio de causas de abandono escolar CCI
Personal	Percepción causal del éxito y fracaso	<ul style="list-style-type: none"> Antecedentes familiares. -Valores familiares. -Nivel socioeconómico. -Nivel educativo de los padres. -Expectativas de los padres hacia el estudio de sus hijos. -Sexo. -Edad. -Clase social. -Grado de compromiso personal. -Capacidad cognitiva. -Personalidad. -Actitud 	<ul style="list-style-type: none"> -Auto concepto. -Valores. -Actitudes. -Creencias. -Dirigir el logro. -Satisfacción con la universidad. -Hábitos personales ocupacionales. -Salud mental. -Ciudadanía. -Relaciones interpersonales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sexo. -Edad. -Condiciones socioeconómicas familiares. -Escolaridad de los padres. -Ocupación del jefe o responsable de familia. -Medios económicos para el estudio. -Expectativas familiares en torno a los estudios universitarios. -Estado civil. -Número de hijos. -Trabajo. -Recursos para el estudio. -Expectativas por estudiar una carrera universitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sexo. -Edad. -Lugar de procedencia. -Salud. -No vocación por la carrera. -Estado civil -Transporte (lejanía de la institución). -Trabajo. -Recursos económicos.

Continúa...

Institucional	<ul style="list-style-type: none"> -Matrícula existente. -Prestigio. -Tipo de estancia. -Tipo de institución. -Número de años de carrera. -Nivel académico de los profesores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ambiente universitario (programas, políticas, profesores). 	<ul style="list-style-type: none"> -Apoyo institucional. -Recursos institucionales (infraestructura). -Eficiencia administrativa. -Valores predominantes de la institución. -Calidad del profesorado y de la institución. (infraestructura). -Eficiencia administrativa. -Valores predominantes de la institución. -Calidad del profesorado y de la institución. 	<ul style="list-style-type: none"> -Trámites administrativos. -Número de oportunidades agotadas. -Actitud de los profesores.
Social	<ul style="list-style-type: none"> -Interacción con pares. -Interacción con docentes. -Participación en actividades extracurriculares. 	<ul style="list-style-type: none"> -Relaciones con pares. 	<ul style="list-style-type: none"> -Relaciones con sus pares. 	
Académico	<ul style="list-style-type: none"> -Promedio de la educación media. -Escuela de procedencia. -Calificaciones actuales 	<ul style="list-style-type: none"> -Experiencias educativas. -Conocimiento. -Capacidad de pensamiento crítico. -Habilidades básicas. -Aptitudes especiales. -Logro académico. -Desarrollo de carrera. -Nivel de instrucción. -Logro profesional: <ul style="list-style-type: none"> *Nivel de responsabilidad *Ingresos. *Premios o reconocimiento especial. 	<ul style="list-style-type: none"> -Continuidad. -Eficiencia escolar (como aprueban las materias). -Promedio de calificaciones. -Escuela de procedencia. -Capacidad académica (promedio de la escuela de procedencia). -Calidad del bachillerato. -Año de egreso. -Forma y organización del trabajo escolar. -Tiempo y formas de estudio. -Asistencia a actividades escolares. -Determinantes del rendimiento (causas de la reprobación). 	<ul style="list-style-type: none"> -Último semestre cursado. -Reprobación. -Dificultad de la carrera. -Horario. -Adaptación al estudio. -Organización de la carrera.

Tabla 2. Síntesis de los factores y sus variables significativas posterior al análisis estadístico

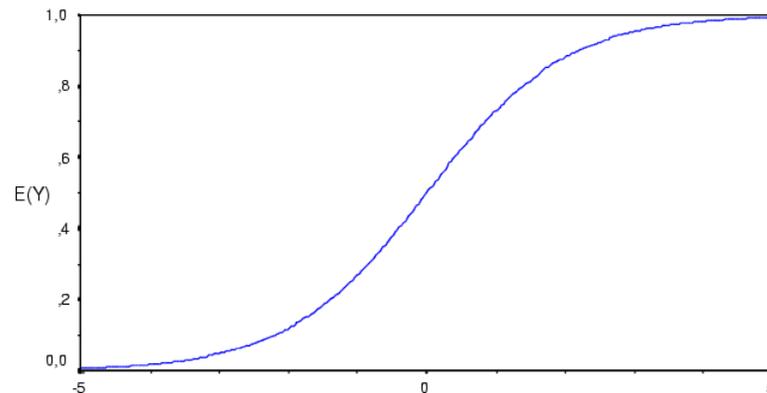
Factores	Variables que muestran asociación con la reprobación en materias de matemáticas	Variables que tienen poder explicativo en el modelo de RLB sobre la variable reprobación en materia de matemáticas
Institucional	No se encontraron variables -Rendimiento -Generación	No se encontraron variables -Rendimiento -Generación
Académico	-Calidad del bachillerato (índice) -Tiempo dedicado al estudio de matemáticas -Carrera -Sexo	-Semestre
Personal	-Edad -Trabajo (relación laboral)	-Sexo

Figura 1. Factores asociados a la reprobación de estudiantes de ingeniería en matemáticas

Institucionales (3 variables)	Académicos (15 variables)	Personales (12 variables)
<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de recursos disponibles en la UAA (índice). • Calidad de los recursos disponibles en la UAA (índice). • Perfil ideal del profesor (índice). 	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio del bachillerato. • Puntaje examen de admisión UAA. • Rendimiento (promedio actual acumulado). • Número de materiales que utiliza para estudiar matemáticas. • Generación. • Semestre. • Situación escolar actual. • Eficiencia escolar (como aprueban las materias) • Tipo de escuela de procedencia. • Calidad del bachillerato (índice). • Elección de carrera (índice). • Número de horas dedicadas al estudio de las matemáticas. • Tiempo de dedicación al estudio (parcial o completa). • Licenciatura o carrera universitaria. • Reprobación de materias de matemáticas en bachillerato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo. • Edad. • Estado civil. • Escolaridad del padre y de la madre. • Ocupación del padre y de la madre. • Condiciones socioeconómicas familiares (índice). • Expectativas familiares en torno a los estudios universitarios. • Espacio para el estudio. • Medios económicos para el estudio. • Trabajo (relación laboral).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Comportamiento de la curva para una función logística



Referencias bibliográficas

- Álvarez, Y. y Ruíz, M. (2010). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de Pedagogía*, 31 (89) Julio-Diciembre, 225-249. Documento recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/p/v31n89/art02.pdf>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2009). *Conocimientos y habilidades en matemáticas de los estudiantes de primer ingreso a las instituciones de educación superior del área metropolitana de la Ciudad de México*. México, Universidad Autónoma Metropolitana: ANUIES.
- Astin, A. (1993). *What matters in college?* California, EUA: Jossey-Bass Publishers.
- Báez R., Prieto D., Báez R. y García, E. (2007). La resolución de problemas y el uso de técnicas estadísticas en el contexto de la carrera de ingeniería mecánica. *Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa*, 20 Enero, 247-252. Documento recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/5219/1/B%C3%A1ezLaresoluci%C3%B3nALME2007.pdf>
- Cea, M. (2004). *Análisis Multivariable. Teoría y práctica en la investigación social*. Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Chain, R. (1995). *Estudiantes Universitarios: trayectorias escolares*. Veracruz, México: Universidad Veracruzana y Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- De Garay, A. (2001). Los factores curriculares y académicos relacionados con el abandono y rezago. En ANUIES (Coord.), *Deserción, Rezago y Eficiencia Terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio* (pp. 124-194). Serie Investigaciones, D.F., México: ANUIES.
- Martínez, F. (2001). Estudio de la eficiencia en cohortes aparentes. En ANUIES (Coords.), *Deserción, Rezago y Eficiencia Terminal en las IES. Propuesta metodológica para su estudio*, (pp. 23-59). Serie Investigaciones, D.F., México: ANUIES.
- Secretaría de Educación Pública. (2006). *Glosario de Educación Superior*. Gobierno de la República. México.
- Tinto, V. (1987). *Leaving college*. Chicago. EUA: The University of Chicago Press.
- Tinto, V. (1989a). La deserción en la educación superior. Síntesis de las bases teóricas de las investigaciones recientes. En J. Casillas y A. Gago (Coords.), *Trayectoria escolar en la educación superior* (pp. 1-46). D.F, México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

- Tinto, V. (1989b). Una reconsideración de las teorías de la deserción estudiantil. En J. Casillas y A. Gago (coord.), *Trayectoria escolar en la educación superior* (p. 47-84). D.F, México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2015). *Estudio de causas de abandono escolar CCI 2016*. Dirección General de Docencia de Pregrado. Departamento de Evaluación Educativa Institucional. Aguascalientes.
- Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2016). *Estudio de Reprobación*. Dirección General de Docencia de Pregrado. Departamento de Evaluación Educativa Institucional. Aguascalientes.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of Educational Psychology*. 71(1), 3-25. Documento recuperado de https://www.researchgate.net/publication/22704692_A_Theory_of_Motivation_for_Some_Classroom_Experience.