



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

**Modelo predictivos de la deserción estudiantil en una
universidad privada del Perú**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial

AUTOR

Oswaldo SIFUENTES BITOCCHI

ASESOR

Jorge Luis INCHE MITMA

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Sifuentes, O. (2018). *Modelo predictivos de la deserción estudiantil en una universidad privada del Perú*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS**

Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 19-UPG-FII-2018

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE DOCTOR EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

En la ciudad de Lima, del día veintiocho del mes de noviembre del dos mil dieciocho, siendo las diez y media horas, en acto público se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"MODELO PREDICTIVOS DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL PERÚ"**, para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido **APROBADO** con la calificación de **BUENO (16)**.

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial, al Mg. **SIFUENTES BITOCCHI OSWALDO**.

En señal de conformidad, siendo las **12h15** horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.


Dr. **CEVALLOS AMPUERO, JUAN MANUEL**
Presidente


Dr. **TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL**
Miembro


Dr. **WONG CABANILLAS, FRANCISCO JAVIER**
Miembro


Dr. **CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN**
Miembro


Dr. **INCHE MITMA JORGE LUIS**
Asesor

Dedicatoria

A mis padres

Por influir siempre significativa y positivamente en mi formación y desarrollo, como persona y profesional. Por guiarme, con amor, afecto y cariño, en el camino de la vida.

A mi esposa

Por ser mi compañera, por estar siempre a mi lado, en las buenas y en las malas, compartiendo experiencias y apoyándome en los retos que me propongo.

A mis hijos

Por ser ese motor que me motiva permanentemente, que me impulsa en todas las acciones que emprendo.

Agradecimiento

A mis padres, quienes siempre han estado a mi lado para apoyarme, guiarme y darme fuerzas para luchar y salir adelante.

A mi esposa, que me acompaña en todas las acciones que emprendo, brindándome soporte y cariño.

A mis hijos, por darme siempre muchas alegrías y satisfacciones.

Agradezco también a la Institución en la que desarrollé este trabajo de investigación por permitirme el acceso a sus procesos y sistemas de información.

Finalmente, gracias a todas aquellas personas que de una u otra manera, me brindaron su apoyo para la elaboración de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| Índice de figuras | 06 |
| Índice de tablas | 07 |
| Introducción | 08 |
| Resumen | 11 |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 12 |
| 1.1. Situación problemática | 12 |
| 1.2. Formulación del problema | 14 |
| 1.2.1. Problema general | 15 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 15 |
| 1.3. Justificación de la investigación | 15 |
| 1.3.1. Justificación teórica | 16 |
| 1.3.2. Justificación práctica | 16 |
| 1.4. Objetivos de la investigación | 16 |
| 1.4.1. Objetivo general | 16 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 16 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación | 18 |
| 2.2. Antecedentes del problema | 21 |
| 2.3. Bases teóricas | 28 |
| 2.3.1. Modelos predictivos | 28 |
| 2.3.1.1. Definición de modelos predictivos | 29 |
| 2.3.1.2. Características de los modelos predictivos | 29 |
| 2.3.2. Deserción estudiantil | 29 |
| 2.3.2.1. Definición de deserción | 31 |
| 2.3.2.2. Aproximación teórica y modelos predictivos de deserción | 34 |
| 2.4. Marcos conceptuales o glosario | 45 |
| 2.5. Hipótesis | 45 |
| 2.5.1. Hipótesis General | 45 |
| 2.5.2. Hipótesis Específicas | 45 |

| | |
|--|-----------|
| 12.6. Identificación de variables | 46 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA | 49 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 49 |
| 3.2. Unidad de análisis | 49 |
| 3.3. Población de estudio | 49 |
| 3.4. Tamaño de muestra | 49 |
| 3.5. Selección de muestra | 50 |
| 3.5.1. Criterios de selección de la muestra | 50 |
| 3.5.2. Tipo de muestreo | 50 |
| 3.5.3. Descripción de la muestra | 50 |
| 3.6 Técnicas de recolección de datos | 51 |
| 3.6.1. Instrumentos de recolección de datos | 51 |
| 3.6.2. Procedimiento de recolección de datos | 51 |
| 3.7. Análisis e interpretación de la información | 51 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS | 53 |
| 4.1. Explicación de los modelos predictivos | 53 |
| 4.2. Análisis e interpretación de los resultados | 54 |
| 4.2.1. Modelo predictivo del curso Estadística II | 54 |
| 4.2.2. Modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación | 56 |
| 4.2.3. Modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática | 58 |
| 4.2.4. Modelo predictivo del curso Matemática | 59 |
| 4.2.5. Modelo predictivo del curso Pre-Cálculo | 61 |
| 4.2.6. Modelo predictivo del curso Química | 62 |
| 4.2.7. Modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales | 64 |
| 4.3. Resultados sin y con la implementación de los modelos predictivos | 66 |
| 4.4. Contraste de las hipótesis | 69 |
| 4.4.1. Prueba de hipótesis general | 69 |
| 4.4.2. Prueba de hipótesis específicas | 69 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO V. DISCUSIÓN | 72 |
| CONCLUSIONES | 74 |
| RECOMENDACIONES | 76 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 77 |
| ANEXOS | 88 |
| Cuadro de operacionalización de las variables | 89 |
| Matriz de consistencia | 90 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Modelo de Fishbein y Ajzen (1975). Teoría de la acción razonada | 35 |
| Figura 2. Modelo de Ethington (1990) | 36 |
| Figura 3. Modelo de Spady (1971) | 37 |
| Figura 4. Modelo de Tinto (1987), adaptado de Spady (1971) | 41 |
| Figura 5. Modelo de Bean y Vesper (1990) | 42 |
| Figura 6. Modelo de Pascarella y Terenzini (1980) | 44 |
| Figura 7. Estructura de los modelos predictivos | 53 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Escala de medición de las variables consideradas para los modelos | 52 |
| Tabla 2. Datos para elaboración del modelo predictivo de Estadística II | 54 |
| Tabla 3. Variables consideradas para el modelo de estadística II | 55 |
| Tabla 4. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 55 |
| Tabla 5. Datos para elaboración del modelo predictivo de Introducción a la Comunicación | 56 |
| Tabla 6. Variables consideradas para el modelo de Introducción a la Comunicación | 57 |
| Tabla 7. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 57 |
| Tabla 8. Datos para elaboración del modelo predictivo de Introducción a la Matemática | 58 |
| Tabla 9. Variables consideradas para el modelo de Introducción a la Matemática | 58 |
| Tabla 10. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 59 |
| Tabla 11. Datos para elaboración del modelo predictivo de Matemática | 59 |
| Tabla 12. Variables consideradas para el modelo de Matemática | 60 |
| Tabla 13. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 60 |
| Tabla 14. Datos para elaboración del modelo predictivo de Pre-Cálculo | 61 |
| Tabla 15. Variables consideradas para el modelo de Pre-Cálculo | 61 |
| Tabla 16. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 62 |
| Tabla 17. Datos para elaboración del modelo predictivo de Química | 63 |
| Tabla 18. Variables consideradas para el modelo de Química | 63 |
| Tabla 19. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 64 |
| Tabla 20. Datos para elaboración del modelo predictivo de Resistencia de Materiales | 64 |
| Tabla 21. Variables consideradas para el modelo de Resistencia de Materiales | 65 |
| Tabla 22. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo | 65 |
| Tabla 23. Cuadro comparativo de los índices de desaprobación sin y con implementación de modelos predictivos | 67 |
| Tabla 24. Cuadro comparativo entre el grupo experimental y control | 68 |
| Tabla 25. Comparación de la prueba de hipótesis general en ambos grupos | 69 |
| Tabla 26-A. Comparación de la prueba de hipótesis en los cursos | 70 |
| Tabla 26-B. Comparación de la prueba de hipótesis en los cursos | 71 |

Introducción

Llegados al siglo XXI, la educación superior se enfrenta a un fenómeno denominado deserción estudiantil, el cual presenta múltiples impactos negativos, tanto para el estudiante como para la propia universidad (Patiño y Cardona, 2012), por lo que es un problema que afecta a la sociedad (Osorio, Bolancé y Castillo-Caicedo, 2012) (Pascuas, Jaramillo y Verástegui, 2015), ya que la acción de abandonar los estudios repercute en varios factores, a) social, dado que contribuye a aumentar el desempleo y mantener los índices de pobreza; b) institucional, porque va en deterioro de los estándares de eficacia y calidad, por la disminución de los ingresos provenientes de matrículas; y c) ámbito personal, el cual implica sentimientos de frustración y fracaso, a la vez que limita el desarrollo de competencias de las personas para insertarse laboralmente (Brock, 2010) (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, 2006).

Dentro del contexto sudamericano, el fenómeno de la deserción en los estudios superiores es un fenómeno común en la mayoría de países, y en muchos de ellos el índice de deserción alcanza hasta el 50 % de la población universitaria, razón por la cual, surge la necesidad de realizar estudios macro o en toda la región, con la finalidad de deslumbrar los factores causales, así como, la búsqueda de solución al problema (Sevilla, Puerta y Dávila, 2011).

En el Perú, son muy escasos los estudios que han abordado esta temática, a pesar que anualmente desertan aproximadamente entre 40 a 50 mil estudiantes, de los cuales el 70 % pertenece a instituciones superiores particulares, y se ha identificado como factores causales los aspectos vocacionales y económicos (Mori, 2013).

Debido esta problemática diversas investigaciones abordaron el perfil de los estudiantes con mayores posibilidades de desertar para mejorar los procesos de selección de las universidades y ejecutar actividades de acompañamiento efectivas que contribuyan a reducir los índices de deserción (Maris, Noriega y Maris, 2013). Estos estudios reportan que los estudiantes desertores se caracterizan por presentar dificultades económicas y deficiencias en la orientación vocacional (Mateus, Herrera, Perilla, Parra y Vera, 2011) (Piratoba y Barbosa, 2013), inadecuadas competencias académicas para el trabajo universitario (Abdala, Castiglione y Infante, 2008) (Celis

Schneider *et al.*, 2013) (Donoso y Schiefelbein, 2007) (Reyes, Castañeda y Pabón, 2012), escasa motivación para el estudio y problemas en el entorno familiar (Díaz, 2008) (Reyes *et al.*, 2012).

En base a las características observadas en los potenciales desertores, se elaboraron algunos modelos predictivos con el objetivo de reducir o anticipar los comportamientos de deserción en las instituciones superiores (Herrero, Merlino, Ayllón y Escanés, 2013) (Osorio *et al.*, 2012) (Saldaña Villa y Barriga, 2010), no obstante, propuestas de este tipo aún resultan escasas, y las investigaciones que se han realizado se abocaron principalmente a describir y analizar las causas de la deserción.

Acevedo, Torres y Tirado (2015) manifiestan que en los primeros semestres de estudio la deserción tiene mayores indicadores porcentuales y está asociado fundamentalmente a factores económicos. Rodríguez y Londoño (2011) coinciden en este aspecto, basados en su estudio sobre la deserción en el escenario virtual. Mientras que Acosta (2009) y De Vries, León, Romero y Hernández (2011) consideran que debe replantearse el análisis de la deserción estudiantil, debido a los resultados de investigaciones desarrolladas en México y Colombia, respectivamente, donde los estudiantes que abandonan una carrera profesional, suelen pasarse a otra, por lo cual, no están desligándose del sistema educativo, pero son etiquetados dentro del grupo que abandona, lo que amerita reorientar la mirada sobre la razones que motivan el cambio de carrera.

Bajo esta perspectiva, la literatura científica expuesta provee directrices para investigar el fenómeno, por ello, la presente investigación constituye una aproximación al problema de la deserción estudiantil desde el contexto de una universidad privada peruana, y se plantea como objetivo analizar cómo el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso, al inicio del curso, y en base a esta información realizar programas de intervención para apoyar a los que tengan baja probabilidad de éxito, y así prevenir la deserción.

Para mayor claridad, la investigación se divide en cinco capítulos. En el primero se describe el planteamiento del problema y objetivos. En el segundo, se muestra el marco teórico, los antecedentes que sustentan la evidencia sobre el tema y la definición de las variables de estudio. En el tercer capítulo se explica la metodología del estudio, referido al nivel, tipo, diseño, muestra, instrumentos, procedimientos y análisis de datos; en el cuarto capítulo, se mencionan los resultados obtenidos en la investigación y, en el quinto capítulo la discusión de los mismos, así como también se presenta una sección de conclusiones.

Resumen

La deserción es un problema que afecta a las universidades, públicas y privadas, y que genera una serie de consecuencias negativas para las instituciones, así como para los mismos jóvenes porque tendrán menos posibilidades de conseguir un empleo que permita brindarles una mejor calidad de vida a sus familias, por ello, el objetivo de este estudio fue determinar cómo el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción. Se diseñaron siete modelos predictivos con la metodología CRISP (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) y el historial académico de los estudiantes, para ser aplicados en siete cursos críticos. Entre los principales resultados se puede destacar que los modelos predictivos contribuyeron a reducir en un 40 % y 50 % los niveles de desaprobación y las variables que mejor la predijeron fueron la carrera que estudian (vocación), el número de veces que se matriculan en la asignatura y la nota que tuvieron en matemática o comunicación cuando cursaron el quinto año del nivel secundaria.

Palabras clave: Deserción estudiantil, estudiantes universitarios, desaprobación, tutoría, modelos predictivos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

El ingreso de los estudiantes a las diversas instituciones de educación superior representa una magnífica oportunidad para ellos, no solo porque van a recibir una formación académica profesional adecuada, sino que también se convierte en la esperanza de forjar un futuro con mejores ingresos económicos para ellos y sus familias, así como en la economía del país, pero por diversas razones muchos de ellos abandonan sus estudios universitarios.

Este problema es una realidad latente en toda América Latina, como en Argentina, donde la tasa de deserción de estudiantes universitarios alcanza el 57%, en Chile 50%, en México 42% y en Colombia 44,9% (Ministerio de Educación de Chile, 2012; Ministerio de Educación de Colombia, 2016). En el caso del Perú, son pocos los estudios que contribuyen a tener una estadística exacta sobre la deserción estudiantil, con excepción de estudios como el de Mori (2013), donde la tasa anual de ausentismo estudiantil alcanza el 17%, y 10% en estudios específicos, carreras profesionales de salud (Heredia *et al.*, 2015).

Lo descrito líneas arriba, cobra vital importancia al implementarse en las universidades peruanas la nueva ley universitaria N° 30220, cuyo objetivo está fundamentado en tres pilares: 1) normar la creación, funcionamiento, supervisión y cierre de universidades; 2) asegurar la calidad educativa de las instituciones universitarias como entidades fundamentales del desarrollo nacional, de la investigación y cultura; y 3) establecer principios, fines y funciones que rigen el modelo institucional de la universidad.

Para la presente investigación, la descripción del segundo objetivo de la ley universitaria implementada por la SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, 2016) cobra relevancia, dado que da énfasis en la calidad educativa de las universidades (Ley N° 30220), al referir entre los principios, fines y funciones de la universidad (sean estas privadas, públicas o extranjeras dentro del territorio nacional): la calidad educativa y el

mejoramiento continuo de la calidad académica (principios), formación integral de profesionales competentes con sentido de responsabilidad social (fin), y la formación profesional y educación continua (función).

A pesar de los cambios sociopolíticos que se están realizando en el Perú, la deserción estudiantil viene siendo una problemática poco estudiada. Es así que Fontalvo, Castillo y Polo (2014) refieren que la tendencia de la deserción estudiantil es que ocurra en los primeros ciclos académicos, aunque también darse en los últimos. Este abandono puede darse de manera voluntaria o por el bajo rendimiento académico, reprobación, que el estudiante presenta durante el transcurso de sus estudios.

Pero este abandono también puede darse dentro de la misma institución, como el cambio de una carrera a otra por motivos vocacionales, o la deserción de la universidad, el estudiante puede ingresar a otra institución educativa o dejar definitivamente sus estudios superiores. Esta situación genera problemas socioeconómicos porque se continúa con el círculo de la pobreza y el desempleo (Osorio, Bolancé y Castillo-Caicedo, 2012).

Por su parte, las universidades públicas pierden los ingresos de las matrículas y la oportunidad de ofrecerle esa vacante a otro estudiante, y las universidades privadas dejan de percibir los montos que se pagan por las matrículas y pensiones, que son sus principales fuentes de ingresos económicos para garantizar la calidad educativa y los distintos servicios que les brindan a sus estudiantes.

Respecto a las causas de la deserción estudiantil, investigadores como Himmel (2012) sostienen que estas son: factor económico, sociales y por la misma institución, mientras que otros estudiosos agregan a los factores psicológicos, sociológicos y de interacciones. Lo cierto es que la deserción estudiantil o abandono es un problema que afecta a muchas instituciones educativas superiores, tanto públicas como privadas, como es el caso de la universidad que participa en el estudio.

Por las consecuencias negativas que acarrea dicha problemática, se han realizado diversos estudios relacionados con las variables de rendimiento académico, motivación, factores económicos, vocación, etc., y en algunas investigaciones internacionales elaboraron modelos predictivos con diversas técnicas o metodologías, como la minería de datos, algoritmos, Weka, modelos de maduración o matemáticos, entre otros, que toman como base estructural la información histórica de los estudiantes para poder diseñar los modelos, ya que la población estudiantil de cada universidad posee ciertas características singulares.

En lo referente al contexto peruano, no se han realizado estudios que trabajen con modelos predictivos para abordar el problema de la deserción estudiantil, aunque sí se han desarrollado pocos estudios empíricos que lo abordan, sobre todo en el área de salud. Por ello, no se cuenta con una estadística nacional que permita medir o evidenciar los progresos que pudieran darse en relación a dicha problemática, como se da en otros países latinoamericanos.

Sin duda, la deserción estudiantil es un problema latente en las universidades peruanas que requiere especial atención por las consecuencias negativas que genera, que no solo afectan a los estudiantes, sino también a sus familias, comunidad y a la misma sociedad (sobre todo en los factores socioeconómicos). Por ello, surge el planteamiento: ¿cómo identificar las variables que se relacionan con la deserción?, ¿cómo los modelos predictivos en asignaturas críticas contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso?

1.2. Formulación del problema

Por lo manifestado previamente, el presente estudio intenta desarrollar modelos predictivos con la información histórica de los estudiantes de una universidad privada peruana para predecir el riesgo de deserción estudiantil y en base a esa información se realicen programas de intervención para apoyar a los estudiantes que tengan baja probabilidad de éxito de aprobar el curso.

1.2.1. Problema general

¿Cómo el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar, al inicio del curso, a los estudiantes en riesgo de deserción?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Estadística II que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?
- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?
- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?
- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?
- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Pre-Cálculo que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?
- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Química que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?
- ¿Cuál es la confiabilidad del modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción?

1.3. Justificación de la investigación

La realización del presente estudio se justifica en primer lugar por la tasa anual de deserción estudiantil universitaria en el Perú, la cual alcanza el 17 % (Mori, 2013) y por los escasos trabajos en torno a esta problemática, la cual afecta a no solo a los jóvenes en su estado emocional y menor posibilidad de inclusión laboral, sino también a sus familias en sus proyectos o aspiraciones de mejor calidad de vida y a la sociedad en el aspecto socioeconómico.

Además, se realizará un aporte metodológico con los diseños de los siete modelos predictivos que se elaborarán para el estudio, así como la validación y

confiabilidad de los mismos, y permitirán que la institución educativa superior pueda abordar de manera previa los signos o causas de la deserción estudiantil para que esta no llegue a darse.

1.3.1. Justificación teórica

A nivel teórico, los resultados contribuirán a brindar conocimientos científicos relacionados a la deserción estudiantil en el contexto de una universidad privada peruana. Y con los resultados se aportará al área educativa, por la información relevante que se producirá y exponer los factores que contribuyen al éxito o fracaso de los estudiantes.

1.3.2. Justificación práctica

En el sentido aplicativo, los resultados de la investigación serán de utilidad para la planificación y desarrollo de programas focalizados de acompañamiento y retención en la población universitaria, que estén más acordes a las necesidades de la organización, para fidelizar a sus estudiantes con la finalidad de que concluyan sus estudios de pregrado.

Mientras que los estudiantes podrán ser beneficiados con los diversos programas o estrategias de acompañamiento que ponga en marcha la institución en base a los resultados de la investigación, con la finalidad de procurar su bienestar y continuidad en su formación profesional dentro de sus aulas hasta la culminación de la carrera.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar cómo el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar, al inicio del curso, a los estudiantes en riesgo de deserción.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Estadística II que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.

- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Pre-Cálculo que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Química que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- Determinar la confiabilidad del modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación

El estudiante llega a la universidad con todo un legado histórico tanto en su vida personal, como académica, social y económica, con el propósito de aprender un conocimiento teórico-práctico sobre una determinada carrera profesional. De tal manera que, al culminarla, pueda valerse por sí mismo y le permita asegurar su inclusión en el mercado laboral, y así conseguir mejorar su calidad de vida y la de su familia.

Pero ¿por qué la educación es la herramienta que le permitirá lograr esto? Antes de intentar responder esta interrogante, se debe comenzar por comprender al hombre, cómo es su naturaleza, desarrollo, entorno en el que se desenvuelve día a día, sus pensamientos, ideales, propósitos, costumbres, cultura y todo aquello que es parte de su formación como individuo, único y promotor de su futuro.

El hombre, desde la época medioeval, liderada por filósofos como Platón y Aristóteles, es considerado como un ser que goza de su propia naturaleza, de su propio ser, que es la esencia o ideal del ser y cuya naturaleza se distingue de la animal por su raciocinio. Esa postura era reforzada por la iglesia cristiana que considera a Dios como su creador, legislador y modelo, poseedor de un espíritu (Marcos, 2010).

El hombre es entonces, por su propia naturaleza, un ser racional y netamente social, pues desde que nace comienza a recibir diversos estímulos y tipos de información de la sociedad estructurada en la que se desenvuelve, en la que interactúa y comparte con otros miembros experiencias, conocimientos, emociones, sentimientos, ilusiones, etc., y es en ese contexto que va a ir formando su propia personalidad.

Como parte de esa sociedad, participa de manera activa en la formación de su cultura, historia, institucionalismo, directrices o el camino que toma hacia

el futuro. Pero el hombre al ser racional no solo va a repetir lo ya dado en otros momentos o por otros miembros, sino que también crea algo nuevo, modifica o sistematiza experiencias y conocimientos que le sirvan para mejorar su vida y la de la sociedad, teniendo como modelo los referentes sociales (Vianney, 2010).

En lo referido al hombre como ser social, éste necesita considerar al otro, pero ese otro no solo es un familiar, también lo es el niño que juega en la calle, el hombre que recicla botellas, el ebrio que habla improperios, una anciana que necesita que le cedan el asiento en el microbús o el mendigo que pide limosnas; cada uno de ellos es ese otro con el que el hombre se interrelaciona y de quienes puede aprender aspectos positivos y otros no tan beneficiosos para su vida.

El hombre necesita interrelacionarse, compartir información, conocimientos, emociones, sentimientos e intereses con sus congéneres para ser participe y actor en la sociedad a la cual pertenece, en la que se desenvuelve y necesita para desarrollarse, ya que el “hacerse humano nunca es cosa de uno solo, sino tarea de varios” (Savater 1999, citado en Vianney, 2010).

En cuanto a lo racional, el hombre es un ser que tiene conocimiento de sí mismo y de la naturaleza que lo rodea, es poseedor de una cualidad racional de manera exclusiva que lo hace único en la tierra. Es un animal inteligente, autónomo y libre, cuyo interior es un mundo de sentimientos, sensaciones, conocimientos y pensamientos, tan importantes como su propio cuerpo (Arregui y Choza, 2002; Ayllón, 2001).

El hombre es entonces capaz de darse cuenta de lo que ocurre en su entorno, de saber cómo está conformado o estructurado, quienes son sus participantes, cómo desenvolverse en ese círculo social, participar activamente y adaptarse a los cambios que se den en él, así como tener la posibilidad de modificar aquello con lo que no se sienta totalmente cómodo e ir generando algunos cambios.

Es durante su participación en la sociedad que se va a ir dando su proceso formativo como individuo, en el cual la educación desempeña un rol fundamental y él es completamente flexible al poder de la enseñanza, incluso algunos pensadores como Locke consideran al hombre como un ser completamente maleable en manos de la omnipotente fuerza de la educación (Marcos, 2010).

Algunos filósofos como Aristóteles consideran que todos los hombres, por su misma naturaleza, desean saber, necesitan conocer más, y este aprender se da en un ambiente, que desempeña un rol fundamental en la formación del ser. La educación es la herramienta que utiliza la sociedad para encaminar o direccionar a los niños, jóvenes y adultos; y es intencional porque se da en un ambiente seleccionado, haciéndose la selección sobre la base de los materiales y métodos que promueven específicamente el desarrollo de la dirección esperada (Dewey, 2004a).

Asimismo, la educación es una constante reorganización y reconstrucción de la experiencia de la sociedad, por lo que, no puede dissociarse el pasado del presente, ambos contribuyen en la formación de la futura sociedad, en ese construir, los jóvenes desempeñan un rol fundamental porque ellos son y serán componentes de ese cambio. Por lo que, resulta crucial que el estudiante se comprometa y tome la decisión de comenzar, permanecer y concluir sus estudios, aunque puede esperarse de él lo inesperado (Arendt, 2005; Dewey, 2004b).

El permanecer y concluir sus estudios superiores dependerá de diversos factores. Se pueden considerar los que dependen directamente del estudiante universitario, como la aprobación de sus cursos y vocación por la carrera elegida, mientras que, los factores externos como el aspecto económico, familiar, salud y cercanía a la universidad pueden ser determinantes para su permanencia en la universidad o deserción.

El abandono o deserción tiene consecuencias principalmente sociales, pero que engloba varios factores como el personal —el joven se siente

frustrado—, en el familiar —los demás miembros de la familia también se sienten afectados por el desmoronamiento de sus expectativas—, en el aspecto institucional —porque se dejan de percibir los ingresos de las matrículas y pensiones, en el caso de las privadas, y en las públicas se deja de otorgar la vacante a un estudiante que sí terminaría la carrera—, y económico, porque los desertores tendrán menos probabilidades de insertarse en el mercado laboral formal.

Y esto repercutirá directamente en los aspectos socioeconómicos de la sociedad peruana, por lo que, resulta crucial prestarle mayor atención al problema de la deserción estudiantil, por ello, en la presente investigación se buscará determinar cómo los modelos predictivos en asignaturas críticas contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso, al inicio del curso, y con dicha información la institución podrá realizar programas de intervención para apoyar a los que tengan baja probabilidad de éxito para prevenir la deserción.

2.2. Antecedentes del problema

Sánchez-Hernández, Barboza-Palomino y Castilla-Cabello (2017) estudiaron la deserción y los factores asociados a la permanencia de los estudiantes universitarios peruanos con el objetivo de analizar la deserción de tipo temprana. La muestra estuvo conformada por 9633 jóvenes inscritos en los dos primeros ciclos académicos en los años 2008 al 2012 y como instrumento de recolección de datos utilizaron una Encuesta de Satisfacción de Servicios (ESS), así como información de la oficina de matrículas. Los investigadores hallaron que se producía un incremento anual del índice de deserción y que la calidad académica e infraestructura de la institución son factores que contribuyen en la permanencia estudiantil, por lo tanto, a reducir la deserción.

Eckert y Suénaga (2015) analizaron los factores que influyen en la deserción estudiantil, en base a la trayectoria estudiantil. La muestra estuvo conformada por 855 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Informática de una universidad argentina y trabajaron con la técnica de minería de datos.

Consideraron las variables: cursos aprobados, cantidad y resultado de dichos cursos, origen y edad de ingreso del estudiante. Comprobaron que durante el primer año es fundamental el apoyo y tutoría que les pueda brindar la institución, y que el primer año de estudios marca una tendencia a lo largo de la carrera.

Moreno, Silveira y Alias (2015) aplicaron un modelo de regresión estructural para analizar la relación del cuidado del docente, los mediadores psicológicos y la motivación académica con la percepción de competencia y el rendimiento académico de los estudiantes de una universidad española (la muestra estuvo conformada por 431 jóvenes). Determinaron que la nota media del estudiante fue predicha y positiva por la competencia académica, motivación, por los mediadores psicológicos y estos por el soporte de autonomía de los docentes.

Heredia *et al.* (2015) con el propósito de determinar la frecuencia de deserción, realizaron un estudio observacional retrospectivo en una muestra de 2207 estudiantes de las carreras de Medicina Humana, Obstetricia, Enfermería y Odontología de nueve universidades peruanas. Para la recolección de la información utilizó un registro del número de estudiantes desertores de las carreras mencionadas, así como una entrevista estructurada para establecer los factores que la promueven. Los criterios evaluados fueron vocación, bajo rendimiento académico, situación económica, factor salud, institucionales, factores personales, carrera estudiada y ubicación de la universidad. Hallaron que los factores vocacional y económico son los más relevantes que inciden en la deserción universitaria.

Acevedo *et al.* (2015) analizaron los factores que promueven la deserción estudiantil en la carrera profesional de Ingeniería de los Alimentos de una universidad colombiana. Para la recolección de datos ellos utilizaron información histórica del sistema de prevención de deserción del Ministerio de Educación de Colombia, encuestas y comunicaciones telefónicas a la muestra, que estuvo conformada por 60 estudiantes que habían abandonado sus estudios en los diferentes ciclos académicos. Entre sus principales resultados se pueden

destacar que la deserción se produce en los cuatro primeros ciclos académicos y que el factor económico está muy relacionado con la decisión de dejar los estudios.

Por su parte, Azoumana (2013) investigó las causas de deserción universitaria, considerando las variables de pérdida de semestre, problema económico, incorporación al mercado laboral, otros intereses e indeterminado. Apoyado con la técnica de minería de datos y la herramienta Weka trabajó la información recolectada sobre los datos históricos de la muestra, compuesta por 707 estudiantes de la facultad de Ingeniería de Sistemas, matriculados durante los años 2007-2012. El autor determinó que la causa principal de la deserción es el factor indeterminado, seguido del factor financiero.

Herrero *et al.*, (2013) aplicaron modelos de duración en programas de prevención con el objetivo de probar un instrumento que permita estimar de manera temprana la deserción, considerando principalmente la cuantificación de tasas de abandono, estimación de riesgo de duración y modelos de duración. El estudio consideró cuatro momentos, cuando se da la inscripción, durante el curso de nivelación, durante el primer ciclo y al finalizarlo, y tuvo como muestra a 790 estudiantes de una universidad argentina. Los investigadores hallaron que los indicadores más predominantes en los modelos antes mencionados son: sexo del estudiante, inseguridad en la elección de la carrera, responsabilidad y a mayor número de materias aprobadas, menor riesgo de deserción en el siguiente semestre.

Celis Schneider *et al.* (2013) investigaron las causas de las altas tasas de repetencia y deserción de los estudiantes chilenos de los programas de Enfermería y Kinesiología. Para la recolección de la información elaboraron y validaron un cuestionario, que aplicado tipo censo a los 83 jóvenes que habían desaprobado al menos un curso en el 2007 y 2008, y que estaban matriculados en el primer semestre del 2009. Concluyeron que, además de los aspectos académicos y sociales, la situación económica del estudiante es un factor de riesgo importante para su desarrollo académico.

Castañeda (2013) estudió la determinación de los factores asociados en la deserción estudiantil en los cursos virtuales de una universidad privada peruana, entre el 2010 - 2012. Para ello consideró las características de los alumnos, el compromiso con la institución y el rendimiento académico. Los resultados encontrados confirman principalmente el factor económico (frecuencia del 81) %, el servicio de tutoría y el material didáctico influyen en la deserción estudiantil.

Sanabria (2013) estudió los factores de riesgo relacionados con la interrupción de los estudios de la carrera de enfermería. Participaron en el estudio 88 estudiantes_ 24 de las ciudades de Huacho e Iquitos y 20 de Lima y Trujillo, y como resultado obtuvo que el factor de riesgo tiene una asociación significativa con la vocación (42%), seguido del factor económico (36%) y lo académico, así como una alta asociación entre los dos primeros factores mencionados, y una moderada asociación entre los factores académico-rendimiento.

Mori (2013) investigó las razones que explicarían la deserción estudiantil en una universidad privada de Iquitos (Perú). La muestra estuvo conformada por 88 alumnos que abandonaron sus estudios y cuyas edades fluctuaban entre los 18 y 25 años de edad, de los cuales el 42 % fueron mujeres y el 58 % varones. Ellos participaron en grupos focales y entrevistas, y se sistematizó sus documentos históricos. El investigador concluyó que el primer factor de deserción es la institución, seguido de la vocación, el factor académico y económico.

Maris *et al.* (2013) estudiaron los factores que inciden en el rendimiento académico y la deserción universitaria. La muestra estuvo conformada por 1501 estudiantes iniciales de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de una universidad argentina y que habían llevado el curso de dibujo en el 2010 y 2011, cohorte considerada para el estudio. Ellos hallaron que la capacidad espacial es un factor que incurre en el rendimiento académico y que estilo de aprendizaje cumple un rol mediador en esa relación, y que contribuye a disminuir los índices de deserción.

Reyes *et al.* (2012) estudiaron las causas psicosociales de la deserción estudiantil en un programa de psicología de una universidad colombiana. Ellos trabajaron con una muestra de 16 sujetos, que habían desertado en el periodo 2009-2011 y que habían completado las pruebas que miden el coeficiente intelectual y de personalidad, durante su proceso de admisión a la carrera, luego respondieron a preguntas relacionadas con el aspecto económico, familiar y académico. Los investigadores comprobaron que los estudiantes con coeficiente intelectual deficiente con recomendación de consejería emocional, académica y psicológica son más propensos a desertar.

Guzmán (2012) estudió modelos predictivos y explicativos para determinar las causas del rendimiento académico, ligado a la tasa de deserción, tomando como referencia el perfil del estudiante. La investigadora pudo determinar que las variables que más influyen en el rendimiento académico son: promedio al quinto y tercer semestre, materias reprobadas en el último ciclo, promedio de la preparatoria, edad del alumno, beca, examen de inglés y la prueba de aptitud académica. Contó con la participación de 1129 estudiantes universitarios del último semestre de 18 carreras profesionales de universidad mexicana.

Osorio *et al.* (2012) elaboraron modelos de riesgo proporcional para investigar cuándo es mayor la probabilidad de que los estudiantes abandonen o se gradúen en la universidad, así como las características individuales y académicas que están más relacionadas con la duración y riesgo de deserción. Su muestra estuvo conformada por 952 estudiantes de Ciencias Económicas y Administrativas, Humanidades, Ciencias Sociales e Ingenierías de una universidad colombiana. Ellos concluyeron que las características académicas son las que explican la decisión de abandonar los estudios, mientras que, ser hombre, residir en la misma ciudad de la universidad y obtener mejores calificaciones durante el primer semestre aumenta la probabilidad de graduarse.

De Vries *et al.* (2011) estudiaron los motivos que llevan a los estudiantes a desertar, qué actividades realizan posterior al abandono y algunas medidas para incrementar la retención estudiantil. La muestra estuvo conformada por 749 personas que no se reinscribieron en los dos cuatrimestres seguidos de una universidad mexicana. Entre sus principales hallazgos se pueden destacar que casi la mitad de estudiantes que abandonaron una carrera se trasladaron a otra o cambiaron de universidad, y que la incompatibilidad de los estudios, trabajo y falta de vocación en gran medida acarrea la deserción.

Por su parte, Rodallegas *et al.* (2010) construyeron un modelo predictivo con la finalidad de predecir las causas de reprobación con la técnica de minería de datos, consideraron la información histórica académica, problemas personales y psicológicos de los estudiantes. La muestra estuvo constituida por los estudiantes matriculados en las carreras ingeniería: Informática, Biotecnología, Electrónica y Mecatrónica de una universidad mexicana, quienes en general llevan 157 cursos, de los cuales resultó que 23 asignaturas tienen un porcentaje mayor a 50 % de reprobación, y se considera como uno de los factores importantes del modelo al docente y la edad del estudiante.

Medellín (2010) contrastó dos modelos en su investigación, uno motivacional de autodeterminación y uno de medida rival o alternativo, para predecir la deserción de los estudiantes. Trabajó con una muestra de 1118 sujetos, de ocho carreras profesionales de cinco universidades colombianas. El modelo que mejor predijo la deserción fue el motivacional estructural y la intención de desertar disminuye con la percepción del apoyo académico, psicológico y la autodeterminación.

Saldaña y Barriga (2010) adaptaron el modelo de Tinto para poder analizar la deserción de los estudiantes chilenos con el objetivo de identificar los factores que afectan la permanencia de los alumnos de ingeniería civil, para ello, consideraron las características de los jóvenes, el compromiso con la institución y el rendimiento académico. La metodología empleada fue análisis de eventos históricos y la regresión logística binaria para construir un modelo predictivo, y la muestra estuvo conformada por 329 estudiantes que ingresaron,

a la carrera antes mencionada, entre el 2004 y 2007, y se encontraban en el primer semestre del 2008. Los investigadores hallaron que las variables que mejor predicen la deserción son los ingresos familiares y el rendimiento académico.

Fernández y Martínez-Conde (2009) estudiaron las estrategias de aprendizaje y autoestima con la permanencia para determinar su nivel predictivo en la deserción de los estudiantes universitarios chilenos. Los investigadores utilizaron el Inventario de Estrategias de Aprendizaje de Schmeck y el Inventario de Autoestima de Coopersmith forma A para recoger la información de la muestra, que estuvo constituida por 371 jóvenes matriculados en las diversas carreras profesionales. Hallaron que un buen rendimiento académico es precedido por una autoestima académica alta y la utilización de estrategias de aprendizaje complejas, mientras que los jóvenes que usan estrategias de aprendizaje simples tienen menor rendimiento y menor autoestima académica, convirtiéndose en posibles desertores de la Educación Superior.

Díaz (2009) analizó la deserción universitaria con el objetivo de evaluar un modelo que explique dicha problemática e identificar los factores que la determinan, para ello, trabajó con los datos históricos de los 267 estudiantes de tres carreras de ingeniería de una universidad chilena, entre los periodos 2004 y 2007. El investigador empleó el método de Kaplan Meier y el modelo de riesgos proporcionales de Cox para la elaboración del modelo, y consideró cuatro categorías: individuales, académicas, socioeconómicas e institucionales. Al culminar el estudio, halló que la mayor probabilidad de desertar se presenta en los tres primeros semestres, y en estudiantes que provienen de colegios públicos.

Castaño, Gallón, Gómez y Vásquez (2004) estudiaron la aplicación de modelos de duración, que les permitió, en base a la información y características individuales, académicas, socioeconómicas e institucionales, conocer cuándo los estudiantes tienen mayor riesgo de desertar. Consideraron a los 438 estudiantes nuevos matriculados en la Facultad de Ingeniería de una

universidad colombiana, de los cuales 173 permanecen activos en sus estudios, 17 se graduaron y 248 desertaron en los cuatro primeros ciclos. Concluyen que es importante considerar de manera conjunta los cuatro factores antes mencionados.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Modelos predictivos

Con un universo de datos e información de diversos aspectos de una problemática surgen como una alternativa de prevención los modelos predictivos, los cuales permiten seleccionar entre los puntos relevantes de las variables en estudio para ayudar a predecir respuestas para condiciones no estudiadas (Fernández *et al.* 1997) (citado en Santiesteban-López y López-Malo, 2008).

Es así que los modelos predictivos contribuyen a predecir situaciones futuras, predicción del resultado, con datos recabados de las características de las poblaciones anteriormente estudiadas, pero debe resaltarse que estas deben de guardar relación entre sí. Por ejemplo, Moral y Ortiz (2011) desarrollaron un modelo predictivo para predecir la conducta disocial de los adolescentes mexicanos con las siguientes variables predictoras: a) Comunicación con los padres, b) Empatía, c) Asertividad, d) Búsqueda de sensaciones y e) Socialización de riesgo.

En los últimos años la técnica de minería de datos contribuye de manera significativa en la construcción de nuevos modelos predictivos para determinar las causas o prevenir la reiteración de diversas problemáticas. Esta herramienta permite de manera dinámica analizar grandes cantidades de datos para obtener patrones de comportamiento o tendencias ocultas que pueden ser muy útiles para la toma de decisiones (Escribano-García, Martínez-de-Pisón, Castejón-Limas, Sanz-García y Fernández-Martínez, 2010).

Precisamente utilizando la técnica de minería de datos Rodallegas et al. (2010) crearon un modelo predictivo para identificar las causas de reprobación de los estudiantes universitarios mexicanos. Ellos emplearon los datos de las calificaciones en el examen de admisión, nivel socioeconómico, calificación del test de intereses

vocacionales (KUDER), calificación del test de coeficiente intelectual (RAVEN), estilos de aprendizaje, evaluación a profesores, asignaturas cursadas y su promedio por cuatrimestre. Con el modelo pudieron determinar los tres cursos que más reprobaban los estudiantes, los de menor índice de reprobación y las promedio.

2.3.1.1. Definición de modelos predictivos

Los modelos predictivos son instrumentos que se elaboran en base a la información relevante o datos experimentales de las variables que se están investigando, y con el análisis de dichas variables predictoras ayudan a predecir resultados para condiciones no estudiadas (Fernández *et al.*, 1997) (citado en Santiesteban-López y López-Malo, 2008).

2.3.1.2. Características de los modelos predictivos

Los modelos predictivos son elaborados o diseñados con información estadística e histórica que son tomados en un determinado periodo, la cual puede ser procesada y analiza con una técnica como la minería de datos para poder identificar los puntos críticos, así como interpolar los datos experimentales para predecir respuestas para condiciones no estudiadas, que suelen ser muy útiles para la toma de decisiones (Santiesteban-López y López-Malo, 2008).

Dichos modelos son nutridos con una gama de variables para realizar la predicción del fenómeno en estudio, luego son analizados y jerarquizados, según sus atributos, por lo que, algunos tendrán mayor relevancia en comparación con otros (Eckert y Suénaga, 2015). También permite absorber la dinámica del fenómeno, y comparar los niveles predictivos de los resultados en función de la cantidad de información acumulada que se tiene disponible en el momento de la estimación (Herrero *et al.*, 2013).

2.3.2. Deserción estudiantil

Las primeras aproximaciones en relación al entendimiento de la deserción dentro del contexto de educación superior, se orientan a entenderla como una situación a la que se enfrentan los estudiantes universitarios al aspirar y anhelar sus estudios superiores y no logran finalizar su proyecto académico.

En las últimas décadas, han ido apareciendo estudios que nos acercan a una mejor comprensión de esta problemática, en los cuales se evidencia que la deserción no solo afecta al propio estudiante, así como su entorno más cercano, sino también, a la organización o institución educativa superior en el aspecto económico. Entre las consecuencias en el estudiante se encuentran las de índole social, emocional y económica, sumado a ello, al no concluir los estudios universitarios, son subempleados y no gozan de ingresos económicos deseados (Díaz, 2008) (Girón y González, 2005).

Lo mencionado en líneas anteriores, reafirma que subyacente a la deserción universitaria, existen diversos factores y variables de múltiples aspectos, entre ellas, las del ámbito o contexto pedagógico (como la dinámica y recursos personales de los docentes, los medios audiovisuales para llegar a los estudiantes con información pertinente) y no pedagógico (como el desempeño académico, el aspecto psicológico, socio-familiar y de identificación con la institución del estudiante). Todas estas variables interactúan e influyen en el desempeño y rendimiento académico de los estudiantes que ingresan, en este caso por primera vez, a una institución universitaria (Tejedor y García-Valcárcel, 2007).

Siguiendo el mismo sentido o línea de pensamiento, los factores pedagógicos y no pedagógicos son diseñados o implementados en cada universidad y más específicamente por cada programa de estudios o carrera, con el propósito de preparar la adaptación o ajuste a la vida universitaria de los nuevos estudiantes, sin embargo, este hecho se ve desvirtuado por la propia estructura organizacional de cada universidad, el pertenecer una carrera a distintos departamentos o áreas académicas, al tratar de adaptar al estudiante ingresante desde distintas concepciones y puntos de vista; los cuales, en vez de favorecer al estudiante, en muchos casos, terminan por complicar su ajuste e inserción a la universidad (Viale, 2014).

Llegados a este punto, se reafirma la importancia en el estudio de la deserción estudiantil en población universitaria, con la finalidad de una mejor valoración, persiguiendo en futuras investigaciones su posterior control y formulación de modelos que posibiliten la retención de los nuevos ingresantes. Estos fines surgen al considerar el incremento de la deserción en diferentes contextos internacionales, así como por ser considerado un indicador de la calidad de la gestión universitaria y en los ranking de

universidades (Yorke, 1998) (citado en Cabrera, Bethencourt, Alvarez y González, 2006).

A nivel peruano, se considera las tasas de deserción como un indicador de baja calidad, dado que se entiende que la universidad, no implementó los estándares necesarios para la retención estudiantil con mira a que concluyan la carrera profesional. En este sentido, en los últimos años, en el Perú, la deserción estudiantil en la educación superior se considerada como uno de los indicadores para que las universidades logren la acreditación (Cabrera et al., 2006).

2.3.2.1. Definición de deserción

La conceptualización del término deserción estudiantil universitaria ha ido evolucionando a través de las décadas y actualmente, no existe un consenso de la definición y mucho menos una unificación. Esta realidad responde a que esta problemática ha venido siendo estudiada desde la perspectiva de diferentes enfoques y no se ha desarrollado una sistematización de los hallazgos. En este sentido, Simpson (2004), refiere que los estudios en relación a la deserción estudiantil en las universidades es aún complejo, por lo que ninguna conceptualización sobre este tema permite reunir completamente el significado y complejidad del problema.

El Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación (DECE) define la deserción universitaria como el acto o proceder deliberado y/o forzado, en el cual, el estudiante deja su aula o centro de estudios por un tiempo determinado (Picardo, Escobar y Balmore 2005).

Por su parte, Tinto (1975) resalta la existencia de una gran variedad de comportamientos o deserción, sin embargo, él considera este concepto no debe tomar en cuenta todos los abandonos estudiantiles, porque no necesariamente todos los tipos de deserciones requieren la intervención del centro de estudios. Luego de más de diez años, Tinto (1989) replantea la conceptualización y define la deserción como una situación a la que se enfrenta un alumno cuando sus propósitos educativos no logran concretarse. De esta manera, concluye que se puede considerar al desertor

como aquel individuo que no tiene actividad académica durante tres semestres académicos consecutivos (primera deserción), ya que no puede determinarse si el estudiante retomará sus estudios o si decidirá iniciar otra carrera profesional (Tinto, 1989).

Por otro lado, Durán y Díaz (1990) definen la deserción como la interrupción de manera voluntaria o involuntariamente de los estudios universitarios, sin la intención de retomarlos. Con la finalidad de operacionalizar esta definición, los autores identifican tres modos de deserción: a) la *deserción voluntaria*, ocurre cuando el estudiante realiza el procedimiento establecido por la administración de la institución para dejar los estudios superiores formalmente; b) la *deserción incurrida*, cuando el estudiante transgrede las normas y reglamentos de la universidad y se ve forzado a no complementar los estudios universitarios; y c) la *deserción potencial*, cuando el estudiante universitario no realiza trámites académicos o administrativos en la universidad durante siete o más semestres consecutivos.

En las últimas investigaciones, diversos teóricos proponen nuevas concepciones. Según Castaño *et al.* (2004) y González (2005), en la deserción universitaria se pueden reconocer dos tipos de abandonos respecto al tiempo y al espacio. Con respecto al tiempo, la clasifican en: a) *deserción precoz*, cuando el estudiante es admitido por la universidad y no se matricula; b) *deserción temprana*, se da cuando el estudiante abandona sus estudios en los cuatro primeros semestres de la carrera; y c) *deserción tardía*, cuando el estudiante abandona los estudios a partir del quinto semestre en adelante. Respecto al espacio, los investigadores dividen la deserción en: a) *deserción interna*, cuando el estudiante decide cambiarse de carrera en la misma universidad; b) *deserción institucional*, es cuando el estudiante abandona la universidad para matricularse en otra; y c) *deserción definitiva* del sistema educativo, se da cuando el estudiante no se matricula en ninguna universidad.

Para Cabrera *et al.* (2006), el abandono de estudios o deserción estudiantil son los términos que se han adoptado para denominar a una variedad de factores identificados en el transcurso de la adaptación universitaria con un común denominador: la detención o interrupción de estudios iniciados antes de finalizarlos. En este sentido, los autores consideran las siguientes categorías para la deserción universitaria: a) abandono involuntario (por incumplimiento administrativo o transgresión de los reglamentos de la institución); b) abandonar la carrera para iniciar otra en la misma universidad; c) abandonar la carrera para iniciar una nueva en otra universidad; d) abandonar la universidad e irse a otra para continuar sus estudios; e) dejar la formación universitaria para incorporarse al mercado laboral; f) dejar la formación profesional con la intención de retomarla en el futuro; y g) otras posibilidades.

Los mismos investigadores, mencionan que las estadísticas universitarias suelen identificar como abandono cuando al individuo que ha iniciado estudios universitarios y que, antes de finalizarlos, no se matriculan durante dos semestres consecutivos. Dentro de las distintas categorías, algunas no deberían clasificarse como abandono de estudios como el caso de los individuos que terminan su formación en otra universidad (Cabrera *et al.*, 2006).

Por su parte, Díaz (2008) considera como deserción, al hecho de no matricularse después de tres ciclos académicos, mientras que Himmel (2012), define la deserción como *voluntaria* (cuando el estudiante abandona la carrera sin informar a la institución) y como *involuntaria* (como consecuencia de una decisión institucional al incumplirse y transgredir sus reglamentos vigentes).

Finalmente, Díaz (2008) señala que la definición de la problemática en estudio está en discusión, sin embargo existe un consenso en definirla como el abandono voluntario ocasionado por diferentes clasificaciones de variables, como las socioeconómicas, individuales y académicas hasta las institucionales.

2.3.2.2. Aproximación teórica y modelos predictivos de la deserción

Braxton, Shaw y Johnson (1997) proponen cinco modelos teóricos tomando como base a los factores personales, familiares o institucionales para clasificar los enfoques sobre deserción y retención. También se identifican las categorías psicológica, sociológica, económica, organizacional e interaccionista.

Bethencourt, Cabrera, Hernández, Álvarez y González (2008) ordenan las variables de la deserción de acuerdo con el grado de asociación percibido en el abandono universitario: a) características psicológicas; b) estrategias y actividades de estudio; c) características de la docencia; y d) características de la titulación.

Las investigaciones de los autores antes mencionados contribuyeron a identificar la importancia de las características psicológicas del estudiante para permanecer en la universidad hasta la titulación *_a pesar de los obstáculos_*, la motivación y la capacidad para esforzarse en lograr las metas académicas, la relación de las capacidades del estudiante y la satisfacción que puede obtener con la titulación son alicientes para garantizar el éxito académico.

La literatura científica que aborda la permanencia estudiantil en la institución, en contraste con la deserción, esta referida o cimentada en dos teorías sociológicas:

El primer modelo, propuesto por Spady (1971) y Tinto (1975), denominado modelo de integración del estudiante (*Student Integration Model*), explica que la decisión del alumno de permanecer o desertar dependerá del grado de integración y compromiso que éste tenga con el ambiente académico y social.

El segundo modelo, planteado por Bean y Metzner (1985), denominado como el modelo de desgaste del estudiante (*Student Attrition*

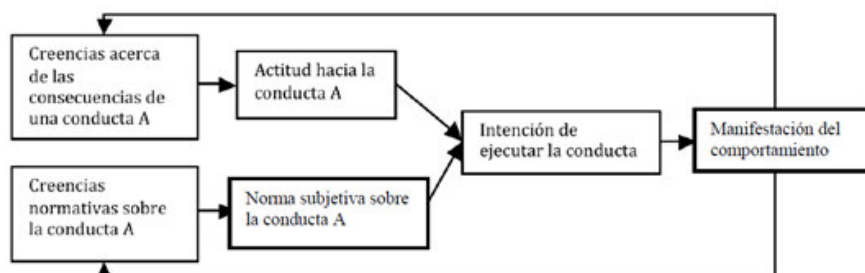
Model), considera que los factores externos a la institución son los que tienen mayor importancia para la deserción (Cabrera *et al.*, 2006). En ambos casos, aunque parezcan opuestos, se complementan entre ellos, incluso en algunos aspectos se superponen, por lo que se propone un modelo integrado que destaque los procesos sociológicos y psicológicos del comportamiento de la permanencia del estudiante en la universidad (Giovagnoli, 2002).

Respecto a los enfoques o teorías de la deserción, existe una diversidad de ellas, las cuales intentan valorar el abandono académico en la educación superior. Cabrera *et al.* (2006) las agrupa en cinco grandes categorías: psicológico, sociológico, económico, organizacional e interaccionista.

Categoría 1. Enfoque psicológico

Fishbein y Ajzen (1975) proponen la Teoría de la Acción Razonada, la cual afirma que el comportamiento está influido significativamente por las creencias y actitudes (figura 1), por lo que la decisión de desertar o continuar en un programa académico estaría determinado por las conductas previas sobre la deserción y permanencia. Y las normas subjetivas relacionadas con estas acciones generan una intención conductual, que es un comportamiento definido.

Figura 1. Modelo propuesto por Fishbein y Ajzen (1975).



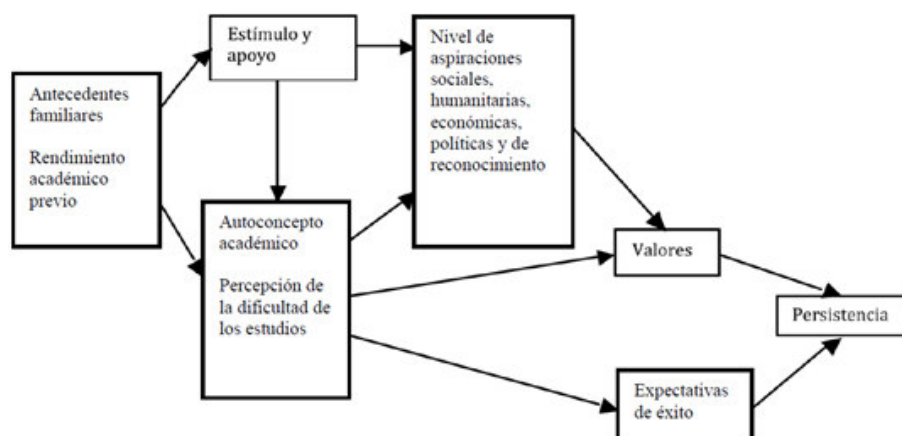
Fuente: Tomado de Donoso y Schiefelbein (2007, p. 13).

Este modelo considera que si las intenciones iniciales y la retención se debilitan se crea el escenario propicio para la deserción estudiantil. En esa misma relación, las percepciones que tiene el estudiante universitario (variables) son más relevantes que las variables del contexto en el abandono de los estudios superiores (Bethencourt *et al.*, 2008).

Attinasi (1989) afirma que los estudiantes universitarios realizan un autoanálisis o evaluación de su vida universitaria, por lo general al culminar un semestre académico, y ese resultado puede influir en la decisión de permanecer o abandonar sus estudios universitarios.

Para Eccles y Wigfield (2002) el rendimiento académico que tuvieron los estudiantes durante los estudios previos a la educación superior influye en el desempeño que pudiera tener el estudiante. Mientras que Ethington (1990) afirma que el nivel de aspiraciones de los estudiantes tendría un efecto significativo sobre los valores, y dichas expectativas están relacionadas con el autoconcepto académico y la percepción de las dificultades de los estudios (figura 2).

Figura 2. Modelo de Ethington (1990).



Fuente: Tomado de Donoso y Schiefelbein (2007, p. 13).

A modo de conclusión, se puede mencionar que los modelos psicológicos incorporan principalmente variables propias del estudiante, como sus características y atributos, las que pudieran explicar los motivos

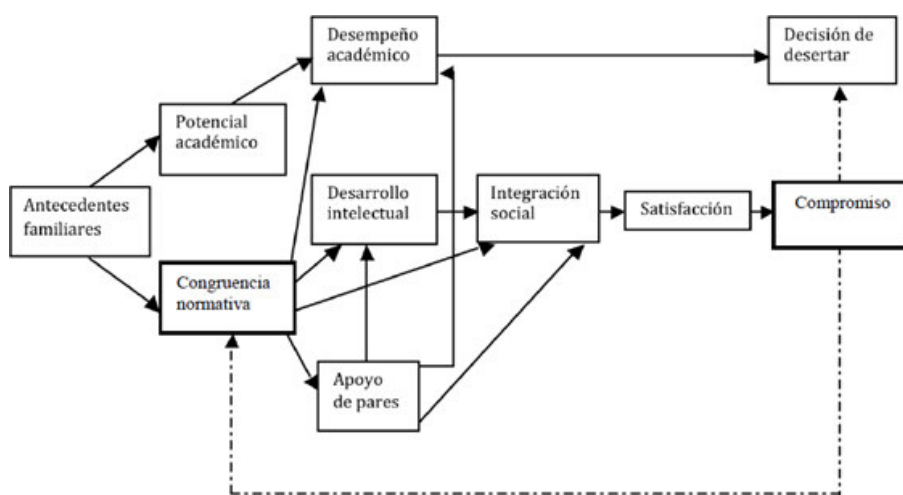
que conllevan a los estudiantes a desertar o permanecer en la institución. En síntesis, los valores y las expectativas de éxito influyen en la permanencia en la universidad.

Categoría 2. Enfoque sociológico

Si bien es cierto que la psicología primó en los estudios sobre la deserción, abordado desde las variables propias del estudiante, en ese camino también aparecen los modelamientos iniciales desde la perspectiva sociológica, que hace énfasis en los factores externos del alumno (Donoso y Schiefelbein, 2007).

Entre estos modelos figura la propuesta de Spady (1971), quien elaboró su modelo tomando como referencia la Teoría del suicidio de Durkheim (figura 3), la cual señala que debido a las dificultades que presenta el estudiante para integrarse a la sociedad se produce una ruptura entre él y el sistema social que puede desencadenar en el suicidio. Y la probabilidad se incrementa cuando existe una baja conciencia moral y una escasa afiliación social.

Figura 3. Modelo de Spady (1971).



Fuente: Tomado de Donoso y Schiefelbein (2007, p. 13).

Spady (1971) sostiene que la integración del estudiante con la comunidad universitaria afecta significativamente en la retención y sugiere

que si no logra darse esa integración puede incurrir en la deserción estudiantil. Spady agrega que la familia desempeña un rol fundamental porque influye en la socialización que necesitan lograr los alumnos en la universidad.

Asimismo, si las influencias son negativas en los estudiantes esto puede desencadenar un bajo rendimiento académico, insuficiente integración social, insatisfacción (respecto a sus expectativas) y poco compromiso con la institución donde estudia, lo que traería como resultado la deserción estudiantil. Mientras que, si los efectos son positivos el estudiante puede lograr un buen desarrollo académico y social, lo que contribuye significativamente en su permanencia en la universidad.

Categoría 3. Enfoque económico

Donoso y Schiefelbein (2007) señalan que si los estudiantes perciben los beneficios sociales y económicos que pueden alcanzar al culminar la carrera profesional como inferiores a los que se derivaban de otras actividades, ellos pueden decidir dejar los estudios. Es la aplicación del enfoque costo- beneficio, y no siempre el racional de los beneficios se entiende en la forma que debería.

Himmel (2012) afirma que el modelo económico busca resaltar los beneficios de la educación superior por sobre los que pudiera ofrecer la deserción, para que los costos de los estudios no sean considerados como mayores a los beneficios. En ese sentido, el apoyo que se le brinda a los estudiantes, como las becas, constituyen un factor de peso para incrementar las probabilidades de permanencia, ya que las tasas de deserción varían de acuerdo a la cantidad y duración de la ayuda financiera que se le da a los estudiantes (Ishitani y DesJardins, 2003).

Categoría 4. Enfoque organizacional

Este enfoque está basado en las características propias de la institución educativa, sobre todo en los servicios que le ofrece a los estudiantes para lograr su permanencia, por lo tanto, evitar la deserción

(Donoso y Schiefelbein, 2007). Las variables cruciales son la calidad “de la docencia” y “de las experiencias de los estudiantes en el aula”, así como los beneficios proporcionados: seguros de salud estudiantiles, espacios adecuados para la práctica de deportes, cultura, soporte académico (bibliotecas, laboratorios y número de estudiantes por docente).

De acuerdo con este modelo la deserción depende principalmente de las características o cualidades propias de la institución y la integración social de los estudiantes, las cuales influyen en la decisión de los estudiantes cuando evalúan su continuidad o abandono de sus estudios (Berger, 2002) (Berger y Milem, 2000) (Donoso y Schiefelbein, 2007) (Kuh, 2002).

En este enfoque, la calidad de la docencia y de la experiencia de aprender en forma activa de los estudiantes, sobre todo en las aulas, es muy relevante para la permanencia. Estos factores pueden afectar positivamente la integración social del estudiante como actor principal dentro del sistema universitario, ya sean en instituciones públicas o privadas. También se considera la atención satisfactoria de las instituciones superiores, que en muchos casos, la demanda ejercida sobre ellas superan su capacidad de respuesta (Braxton *et al.*, 1997) (Clark, 1998, citado en Rojas, 2009).

Categoría 5. Enfoque interaccionista

Las cualidades organizacionales que impactan en la retención estudiantil son estudiadas y exploradas por la sociología como parte de una larga tradición teórica y empírica (Astin, 1999; Bean y Metzner, 1985; Donoso y Schiefelbein, 2007; Pascarella y Terenzini, 2005; Tinto, 1975). En ese escenario, Tinto _uno de los investigadores más reconocidos en este tópico_, explica que los efectos positivos de la interacción entre docentes y estudiantes contribuye a la permanencia.

Incluso Tinto (1987) señala que a mayor interacción entre alumnos y profesores, mayores son las probabilidades de que los estudiantes culminen sus estudios universitarios, ya que el contexto social e

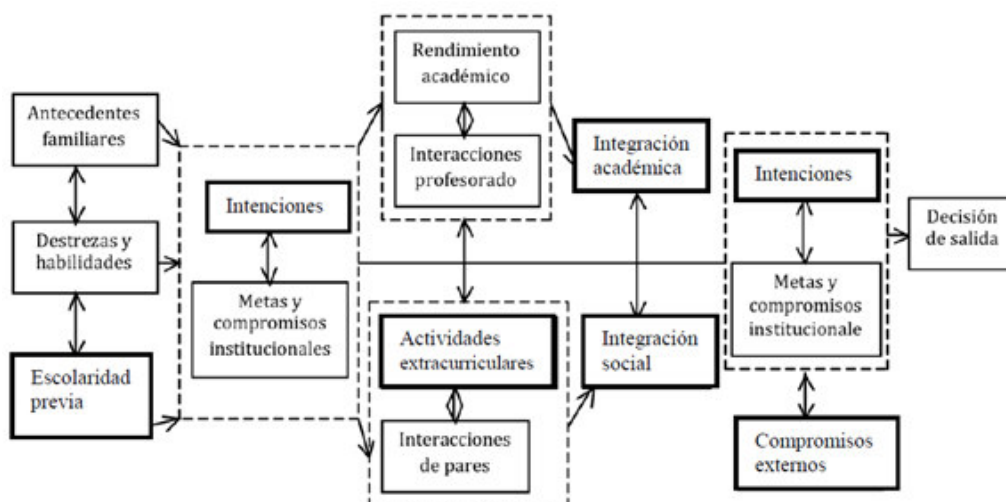
institucional en el cual se desenvuelve el estudiante_ considerado como eje central del enfoque interaccionista_ resulta crucial para comprender la retención (Canales y De los Ríos, 2009; Thomas, 2002; Tierney y Jun, 2001).

En ese sentido, Tinto (1975) agrega que el proceso de permanencia en la educación universitaria depende o está relacionado con el grado de ajuste entre el estudiante y la institución, adquirido a partir de las experiencias académicas y sociales (integración) (Díaz, 2008). Sin duda el modelo planteado por Tinto es el de mayor influencia en lo respecta al estudio de la retención.

Tomando en consideración la función de las organizaciones en la generación de los resultados, Tinto desarrolla un modelo más fino o preciso para explicar las causas que pudieran llevar a los estudiantes a permanecer o cambiarse de universidad. Entre las causas de la deserción se concibe a la integración social e intelectual de los estudiantes como un factor primordial, por lo que se puede afirmar que los que alcanzan una mayor socialización tienen mayores posibilidades de continuar sus estudios (Peterson, 1993) (citado en Canales y De los Ríos, 2009).

A la teoría de Spady, Tinto le agrega el intercambio de Nye (1979) (citado en Donoso y Schiefelbein, 2007) (figura 4), la cual asume como principio que las personas tienden a evitar las conductas que implican un costo de algún tipo para ellas, y por ende, buscan recompensas en las relaciones, interacciones y estados emocionales.

Figura 4. Modelo de Tinto (1987), adaptado de Spady (1971).



Fuente: Tomado de Donoso y Schiefelbein (2007, p. 17).

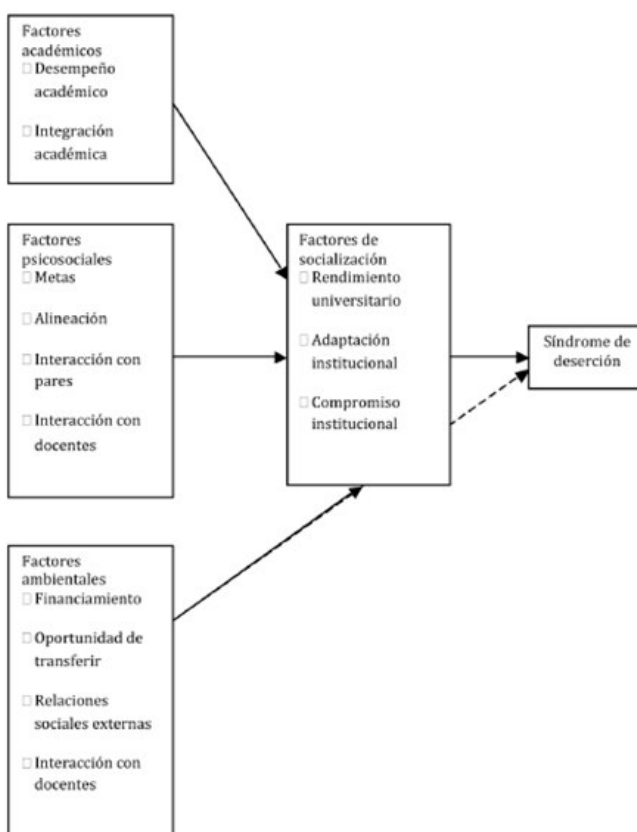
La Teoría del intercambio es utilizada por los alumnos en la construcción de su integración social y académica; considerándose que los beneficios de permanecer en la universidad son percibidos por los estudiantes como mayores que los costos personales (esfuerzo y dedicación, entre otros) y que trayectoria de las interacciones del estudiante con los sistemas académicos y social de la universidad puede derivar en su alejamiento de la institución (Tinto, 1975). Aunque si se llegan a reconocer otras actividades como fuente de mayores recompensas, el estudiante probablemente desertará.

En síntesis, mientras más se consolide el compromiso del alumno con la obtención de su grado académico o título, así como con la institución, y mientras mejor sea su rendimiento académico e integración social, menos probable será que el alumno deserte.

A pesar de los diversos estudios con el modelo de Tinto estos no muestran resultados sólidos, en relación de los términos del peso y el sentido de los factores postulados según diferentes tipos o características de las instituciones. Diversas investigaciones confirman la capacidad predictiva directa de la integración social sobre la deserción en las instituciones de educación superior (Pascarella y Terenzini, 2005).

Bean y Metzner (1985) sostienen que los factores que rodean a la universidad tienen cierta importancia, porque estos impactan tanto en las actitudes como en las decisiones de los alumnos durante el tiempo que dura su estancia en la institución. En posteriores estudios, Bean y Vesper (1990) identifican los siguientes factores no cognitivos: características personales (como las actitudes, aspiraciones, motivaciones, intereses), ambientales e institucionales, que tienen una relación significativa con la deserción, sobre todo con la que es voluntaria (figura 5).

Figura 5. Modelo de Bean y Vesper (1990).



Fuente: Tomado de Donoso y Schiefelbein (2007, p. 18).

Por otro lado, durante el estudio de Díaz (2008) en *colleges* norteamericanos, logró identificar seis predictores de la deserción estudiantil: integración académica, integración social, situación socioeconómica, género, calidad de la carrera y el promedio de notas en cada ciclo académico. También Bean y Metzner (1985) presentaron su

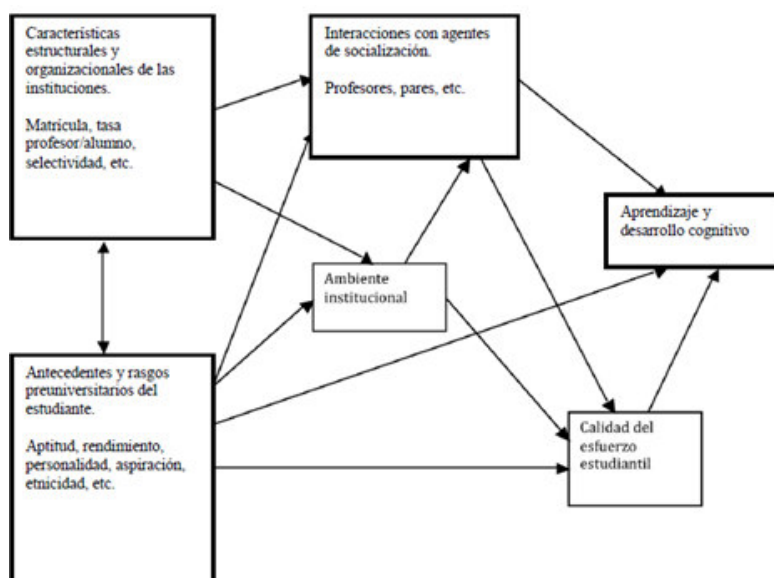
teoría Agotamiento Estudiantil (*Attrition*) que se integran muy bien a este modelo adaptativo.

Cabe resaltar que todos los modelos reconocen la motivación y vocación son imprescindibles al inicio de la carrera del estudiante, así como los efectos institucionales causados por las condiciones de masificación de la enseñanza y de equipamientos. Luego, entienden que los factores personales y los de infraestructura pierden progresivamente incidencia y cobran importancia los de tipo social externo o ‘extraacadémicos’ (Boado, 2003).

Pascarella y Terenzini (1980) sugieren un modelo que incluya todas las características institucionales y ambientales. Los autores sostienen que el desarrollo y cambio de los estudiantes está relacionado con cinco conjuntos de variables, el primero y cuarto están vinculados con los antecedentes y características personales de los estudiantes: aptitudes, rendimientos, personalidad, aspiraciones y etnicidad. El segundo grupo está relacionado con las características estructurales y organizacionales de la universidad: admisión, estudiantes de la facultad, selectividad y porcentaje de residentes (figura 6).

Mientras que, el tercer grupo está relacionado con el entorno institucional y el cuarto con las variables asociadas a la frecuencia y las interacciones de los estudiantes con los miembros de su facultad y sus compañeros. Y el quinto grupo está vinculado con el esfuerzo y dedicación del estudiante para aprender (Pascarella y Terenzini, 2005).

Figura 6. Modelo de Pascarella y Terenzini (1980).



Fuente: Tomado de Donoso y Schiefelbein (2007, p. 18).

Otro modelo, de Nora (1990) (citada en Donoso y Schiefelbein, 2007), considera factores determinantes de la deserción a las habilidades académicas de los alumnos al ingresar a la universidad, las necesidades de apoyo financiero, los beneficios estudiantiles que le puede brindar la institución y el desempeño académico que logren en la universidad.

Por otro lado, la permanencia universitaria se modela mediante un proceso que comprende tres etapas: a) En la primera, la base académica previa al ingreso a la universidad y los factores socioeconómicos afectan al alumno en continuidad de sus estudios; b) en la segunda, el estudiante analiza los costos y beneficios de sus estudios superiores, aunque al ingresar tenía cierto compromiso inicial con la universidad, esto es revisado con el transcurrir de los semestres académicos; c) en la tercera, las experiencias académicas y sociales que va adquiriendo durante sus estudios universitarios y su desempeño académico va cobrando fuerza (Cabrera, Castañeda, Nora y Hegnstler, 1992) (citados en Donoso y Schiefelbein, 2007).

Es así que las experiencias académicas y sociales positivas, y el desempeño académico contribuyen a reforzar la percepción que pueden

tener los estudiantes respecto a los beneficios que acarrea la culminación de los estudios superiores. También es importante el apoyo financiero y la integración académica para la permanencia estudiantil.

Mientras que, las experiencias negativas como el sobre costo o el incremento de las tasas de matrícula o pensiones (en las universidades privadas), la poca integración social y las experiencias académicas negativas, puede influir o ser determinantes en la deserción estudiantil.

2.4. Marcos conceptuales o glosario

Modelos predictivos

Los modelos predictivos son instrumentos que se elaboran en base a la información relevante o datos experimentales de las variables que se están investigando, y con el análisis de dichas variables predictoras ayudan a predecir resultados para condiciones no estudiadas (Fernández et al.1997, citado en Santiesteban-López y López-Malo, 2008).

Deserción estudiantil

Se puede definir a la deserción estudiantil como el abandono voluntario de la actividad académica durante un periodo de tiempo o de manera definitiva, que por lo general, ocurre en los tres primeros semestres académicos, y que puede ser explicado por diferentes categorías de variables: socioeconómicas, individuales, institucionales y académicas (Tinto 1989) (Díaz, 2008).

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

El uso de los modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar, al inicio del curso, a los estudiantes en riesgo de deserción.

2.5.2. Hipótesis específicas

- H1: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Estadística II que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.

- H2: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- H3: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- H4: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- H5: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Pre-Cálculo que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- H6: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Química que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.
- H7: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.

2.6. Identificación de variables

Las variables de la investigación:

Deserción estudiantil

Es el abandono voluntario de la actividad académica durante un periodo de tiempo o de manera definitiva, que por lo general, ocurre en los tres primeros semestres académicos, y puede darse por razones socioeconómicas, individuales, institucionales y académicas (Tinto 1989; Díaz, 2008). Debe de mencionarse que existe una tipología de deserción, la cual considera el tiempo de abandono, cuando se realiza en la misma institución o entre ellas, o cuando se abandona por completo el sistema educativo.

A continuación se muestran todas las variables consideradas en los modelos, por cada una de las hipótesis específicas:

| Hipotesis específicas | Variables |
|--|--|
| H1: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Estadística II que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción. | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Estadística II. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Estadística II. |
| H2: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción. | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Introducción a la Comunicación. |
| H3: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción. | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Introducción a la Matemática. |
| H4: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Matemática que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción. | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Matemática. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Matemática. |

| | |
|--|--|
| <p>H5: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Pre-Cálculo que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Pre-Cálculo. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Pre-Cálculo. |
| <p>H6: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Química que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Química. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Química. |
| <p>H7: Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de confiabilidad del modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales. • Estudiantes en riesgo de deserción del curso Resistencia de Materiales. |

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para el desarrollo del presente estudio se adoptó el diseño de investigación cuasi experimental de corte transversal, descriptivo probabilístico (Ato, López y Benavente, 2013), ya que se utilizó información académica específica para el diseño de los siete modelos predictivos, así como el empleo de los datos de los estudiantes matriculados, de un terminado momento, en las diversas carreras profesionales de una universidad privada peruana.

3.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis del estudio fueron los estudiantes universitarios, tanto varones como mujeres.

3.3. Población de estudio

La población estuvo constituida por los 14 467 estudiantes universitarios que se encontraban matriculados y asistían durante el periodo académico 2016-II a una universidad privada peruana.

3.4. Tamaño de la muestra

Para la elaboración de los siete modelos predictivos, que serían aplicados al grupo experimental, se consideró la información histórica de 4 478 estudiantes, según el criterio de selección. Con este tamaño de muestra y considerando los valores de p y q igual a 0.5, un nivel de confianza de 95 % ($z = 1.96$) y un tamaño de población igual a 14 467, el margen de error es de 1.21 %, utilizando la fórmula de población finita.

El grupo control estuvo constituido por 7 548 estudiantes matriculados en siete cursos que tenían características similares a las asignaturas seleccionadas, como el alto índice de deserción, para el desarrollo del presente estudio.

3.5. Selección de muestra

La información académica y administrativa, provinieron de los ingresantes matriculados en los siete cursos considerados como críticos, así como de las siete asignaturas para el grupo control, durante el periodo académico 2016-II de una universidad privada peruana.

3.5.1. Criterios de la selección de la muestra

El grupo experimental de este estudio estuvo compuesto por estudiantes de las distintas carreras profesionales de una universidad privada peruana, los 4 478 cumplían los criterios de selección.

Criterios de selección:

- Haber iniciado estudios en el periodo 2016-II.
- Estudiar en las carreras profesionales de la universidad privada en estudio.
- Estudiantes varones y mujeres.

3.5.2. Tipo de muestreo

Se trata de un muestreo probabilístico, ya que todos los miembros de la población tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos (Hernández, Fernández y Baptista 2006). El muestreo dependió de la selección aleatoria de los cursos que se consideraron para la aplicación de los modelos predictivos, en los que estaban matriculados los participantes, quienes presentaron características representativas de la población.

3.5.3. Descripción de la muestra

El grupo experimental y control estuvieron conformados por estudiantes de las distintas carreras profesionales de una universidad privada peruana, matriculados en los siete cursos críticos y las siete asignaturas con características similares, respectivamente. Para el grupo experimental se contó con la participación de 2 731 varones (61 %) y 1 747 mujeres (39 %), cuyas edades fluctúan entre los 16 y 30 años de edad.

3.6. Técnicas de recolección de datos

3.6.1. Instrumentos de recolección de datos

Para los propósitos de la presente investigación se recurrió a la información académica y administrativa proporcionada por las oficinas del sistema de matrícula de una universidad privada peruana.

3.6.2. Procedimiento de recolección de datos

Se solicitó información administrativa a la oficina responsable del sistema de matrícula y académica de la universidad en estudio, con especial énfasis en lo referido a la gestión docente, notas e información pertinente a la oficina de registros académicos.

3.7. Análisis e interpretación de la información

Primero se procedió a revisar los patrones de rendimiento académico de los estudiantes del ciclo 2016-I, tanto de los aprobados como desaprobados en los diversos cursos contemplados en las mallas curriculares de las carreras profesionales, con la aplicación de la técnica de minería de datos para poder determinar los cursos en los que se trabajarían los modelos predictivos. De todos los cursos con mayor índice de desaprobados, se seleccionaron de manera aleatoria siete de ellos, para los cuales se trabajaron igual número de modelos predictivos.

Para la elaboración de cada uno de los siete modelos predictivos, primero se identificaron, utilizando la metodología de tormenta de ideas, las posibles variables a utilizar en cada uno de los siete cursos críticos. Posteriormente se utilizó la metodología CRISP (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), la cual incluye seis etapas como proceso de modelamiento para determinar una selección de las mejores variables predictoras del buen rendimiento académico.

Para la selección de las variables se aplicó el método de árbol de decisión, que crea un modelo de clasificación basado en árboles y clasifica casos en grupos o pronostica valores basados en variables predictoras. Seguidamente, se aplicó el método de crecimiento árboles de clasificación y

regresión (Classification and Regression Trees), para dividir los datos en segmentos con la finalidad de que sean lo más homogéneos posibles respecto a la variable dependiente para el análisis de clasificación exploratorios y confirmatorios.

Entre las variables identificadas con mayor recurrencia en todos los modelos están sexo, edad, tipo de colegio, promedio académico ponderado, departamento del colegio de procedencia, ingreso familiar mensual y el monto de la pensión que pagan los estudiantes en la universidad privada (tabla 1).

Tabla1. Escala de medición de las variables consideradas en los modelos

| | Escala de medición | de Estadísticos descriptivos | Estadísticos inferenciales |
|------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|
| Deserción | Nominal | Tablas y Figuras | Prueba de hipótesis de comparación de dos medias de muestras independientes |

Fuente: Elaboración propia

En un segundo momento, se obtuvo información académica de las oficinas responsables de las matrículas del periodo académico 2016-II, correspondiente a los estudiantes matriculados en los siete cursos críticos considerados para el estudio.

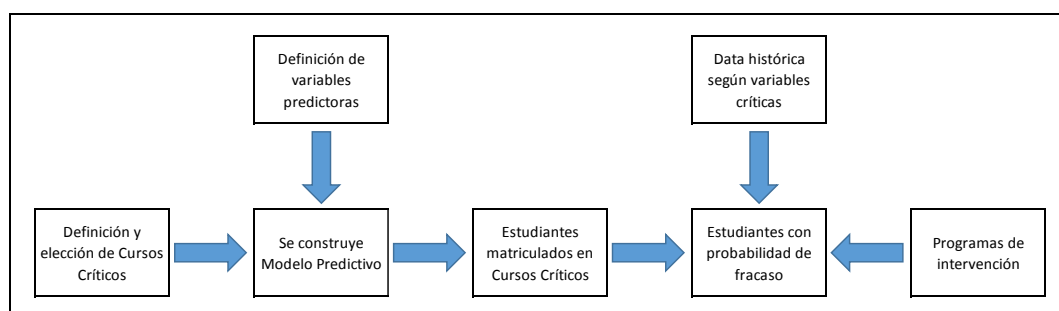
Posteriormente, con la información de los estudiantes nuevos se realizó la corrida en los siete modelos predictivos y se obtuvieron porcentajes de deserción por cada uno de los cursos críticos. Con dichos indicadores, identificados al inicio del ciclo académico, la institución de educación superior ejecutó estrategias para apoyar a los estudiantes con mayor tendencia a desertar.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Explicación modelos predictivos

En la Universidad en la que se realizó el estudio, se definieron como cursos críticos a aquellos que tienen más de 60% de desaprobados. Para estos cursos se construyeron modelos predictivos, cuya estructura se muestra en la tabla 2, a través de los cuales se pretende identificar a aquellos estudiantes que muestran una alta probabilidad de fracaso en el curso, lo que permitirá implementar programas de intervención con la finalidad de ayudarlos a superar esta situación.

Figura 7. Estructura de los modelos predictivos



Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de los modelos predictivos, como ya se explicó anteriormente, primero se identificaron, utilizando la metodología de tormenta de ideas, las posibles variables a utilizar en cada uno de los siete cursos críticos. Posteriormente se utilizó la metodología CRISP (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), la cual incluye seis etapas como proceso de modelamiento para determinar una selección de las mejores variables predictoras del buen rendimiento académico.

Una vez matriculados los estudiantes en los cursos críticos en el periodo 2016-I, se procedió a completar la data de las variables identificadas en cada modelo predictivo con la finalidad de correr el modelo y poder identificar a aquellos estudiantes con alta probabilidad de fracaso.

Una vez identificados estos estudiantes, se procedió a implementar programas de intervención con los mismos, desde el área de Mentoría de la Universidad, con la finalidad de ayudarlos a superar esta situación y que finalmente obtengan buenos resultados en el curso matriculado.

Los docentes de estas asignaturas críticas juegan un rol fundamental pues ellos, utilizando metodologías activas y colaborativas, contribuyen significativamente en el proceso de aprendizaje de los estudiantes con alta probabilidad de fracaso, ayudándolos al logro del mismo y como consecuencia de ello, aprobar la asignatura.

4.2. Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos con la corrida de los siete modelos predictivos, diseñados para la presente investigación, se muestran a continuación:

4.2.1. Modelo predictivo del curso Estadística II

Como se mencionó en la sección de metodología, para el diseño de cada uno de los modelos predictivos se trabajó con información académica de los estudiantes matriculados en el 2016 I (tabla 2).

Tabla 2. Datos para elaboración del modelo predictivo de Estadística II

| | | Predicho por el modelo | | Total general |
|------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | |
| Real (al finalizar el ciclo) | Aprobados | 375 | 490 | 865 |
| | Desaprobados | 74 | 664 | 738 |
| | Total general | 449 | 1154 | 1603 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Así como también se trabajaron con diversas variables predictoras, según sea el caso específico de cada asignatura. Para el modelo predictivo de Estadística II se consideraron las siguientes variables (Tabla 2):

Tabla 3. Variables consideradas para el modelo de Estadística II

| Variable independiente | Importancia |
|---|--------------------|
| Promedio ponderado acumulado (antes del semestre) | 100.0 % |
| Ratio (promedio ponderado acumulado aprobados) | 84.4 % |
| Promedio ponderado del semestre anterior | 59.2 % |
| Carrera | 17.2 % |
| Número de veces de matrícula en estadística II | 13.1 % |
| Turno | 11.1 % |
| Edad | 6.4 % |
| % inasistencia del curso prerequisite | 6.3 % |
| Monto de la última pensión | 4.5 % |
| Créditos matriculados (en el semestre) | 3.4 % |

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, al comenzar el semestre académico 2016-II se ingresó la información de los nuevos estudiantes que se matricularon en el curso mencionado y se hizo la corrida del modelo predictivo.

Con el modelo se predijo que de los 1041 jóvenes matriculados solo 210 aprobarían la asignatura y 831 reprobarían, por lo que, la universidad estableció estrategias de soporte para los estudiantes con mayor probabilidad a desertar. Estas estrategias estuvieron enfocadas en tutorías de acompañamiento durante las 16 semanas académicas del semestre de estudios (tabla 4).

Tabla 4. Resultados 2016-II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al | Aprobados | 173 | 479 | 652 |
| finalizar | Desaprobados | 37 | 352 | 389 |
| el ciclo) | Total general | 210 | 831 | 1041 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Al culminar el ciclo académico se obtuvieron resultados favorables, ya que de los 831 estudiantes que reprobarían según el modelo predictivo y que recibieron apoyo por parte de la institución de educación superior, aprobaron 479 jóvenes y solo 352 de ellos desaprobaron la materia; reduciéndose así los niveles de deserción.

Se debe resaltar que de las 10 variables predictoras consideradas en este modelo, las que mejor predijeron la desaprobación del curso fueron: Promedio ponderado acumulado (antes del semestre) (100 %), Ratio (promedio ponderado acumulado aprobados) (84.4 %) y Promedio ponderado del semestre anterior (59.2 %).

4.2.2. Modelo predictivo del curso Introducción a la Comunicación

Con la información estadística de los estudiantes que cursaron la asignatura de Introducción a la Comunicación durante el periodo 2016 I se elaboró el modelo predictivo para dicho curso (tabla 5).

Tabla 5. Datos para elaboración del modelo predictivo de Introducción a la Comunicación

| | | Predicho por el modelo | | |
|------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al finalizar el ciclo) | Aprobados | 142 | 48 | 190 |
| | Desaprobados | 73 | 40 | 113 |
| | Total general | 215 | 88 | 303 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Las variables predictoras consideradas para el diseño del modelo del curso de Introducción a la Comunicación se mencionan en la tabla 6.

Tabla 6. Variables consideradas para el modelo de Introducción a la Comunicación

| Variable independiente | Importancia |
|---|--------------------|
| Número de veces de matrícula en la asignatura | 100.0 % |
| Carrera que estudia | 80.8 % |
| Nota de Comunicación de 5to de secundaria | 62.1 % |
| Nota de Matemática de 5to de secundaria | 50.2 % |
| Monto de la última pensión | 38.9 % |
| Número de asignaturas matriculadas en el semestre | 37.5 % |

Fuente: Elaboración propia

Al comienzo del semestre 2016-II se hizo la corrida con los datos de los estudiantes matriculados en la materia mencionada y los resultados del modelo predictivo indicaban que de los 253 estudiantes inscritos, habían 82 de ellos con altas probabilidades de desaprobado la asignatura y solo 171 la aprobarían. Por ello, los estudiantes con posibilidades de reprobar recibieron apoyo de las áreas de acompañamiento al estudiante durante el ciclo y al finalizarlo lograron aprobar 40 jóvenes de los previstos como potenciales desertores (tabla 7).

Tabla 7. Resultados 2016-II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | Total general |
|------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | |
| Real (al finalizar el ciclo) | Aprobados | 127 | 40 | 167 |
| | Desaprobados | 44 | 42 | 86 |
| | Total general | 171 | 82 | 253 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Entre las variables aplicadas en este modelo, las que más indicaron que se daría la desaprobación son: Número de veces de matrícula en la asignatura (100 %), Carrera que estudia (80.8 %), Nota de Comunicación de quinto de secundaria (62.1 %) y la Nota de Matemática de quinto de secundaria (50.2 %).

4.2.3. Modelo predictivo del curso Introducción a la Matemática

Para el diseño del modelo predictivo de Introducción a la Matemática se trabajó con los datos de históricos de los estudiantes que cursaron dicha asignatura en el primer ciclo académico del 2016 (tabla 8).

Tabla 8. Datos para elaboración del modelo predictivo de Introducción a la Matemática

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|------------------------|--------------|---------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al | Aprobados | 70 | 199 | 269 |
| finalizar | Desaprobados | 30 | 161 | 191 |
| el ciclo) | Total general | 110 | 360 | 460 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Para el diseño del modelo predictivo del curso de Introducción a la Matemática se consideraron las siguientes variables (tabla 9):

Tabla 9. Variables consideradas para el modelo de Introducción a la Matemática

| Variable independiente | Importancia |
|--|-------------|
| Carrera que estudia | 100.0 % |
| Nota de Matemática de 5to de secundaria | 55.8 % |
| Nota de Inglés de 5to ciclo | 42.9 % |
| Monto de la última pensión | 36.7 % |
| Nota de Ciencia tecnología y ambiente de 5to de secundaria | 24.2 % |
| Tipo de colegio | 19.7 % |
| Créditos Matriculados en el semestre | 13.3 % |

Fuente: Elaboración propia

Al inicio del siguiente semestre, se hizo la corrida con los datos de los nuevos estudiantes matriculados. Con la información analizada por el modelo se predijo que de los 306 jóvenes matriculados en el curso, 214 de ellos

desaprobarían y solo 92 lo aprobarían. Con dicha información la universidad ejecutó su estrategia de acompañamiento al estudiante para darle el soporte necesario a los jóvenes, y al finalizar el ciclo 117 de los considerados como posibles desertores aprobaron la asignatura (tabla 10).

Tabla 10. Resultados 2016-II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | Total general |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | |
| Real (al | Aprobados | 58 | 117 | 175 |
| finalizar | Desaprobados | 34 | 97 | 131 |
| el ciclo) | Total general | 92 | 214 | 306 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

En la corrida de dicho modelo, las variables que mejor pronosticaron la deserción del curso por desaprobación fueron las siguientes: Carrera que estudian (100 %) y Nota de Matemática de quinto de secundaria (55.8 %).

4.2.4. Modelo predictivo del curso Matemática

El modelo predictivo de la asignatura de Matemática, como los anteriores modelos mencionados, también fue elaborado con los datos históricos de estudiantes matriculados en el curso mencionado durante el primer ciclo académico del 2016 (tabla 11).

Tabla 11. Datos para elaboración del modelo predictivo de Matemática

| | | Predicho por el modelo | | Total general |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | |
| Real (al | Aprobados | 530 | 186 | 716 |
| finalizar | Desaprobados | 157 | 252 | 409 |
| el ciclo) | Total general | 687 | 438 | 1125 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Las variables que se consideraron para el diseño del modelo predictivo del curso de Matemática fueron (tabla 12):

Tabla 12. Variables consideradas para el modelo de Matemática

| Variable independiente | Importancia |
|---|--------------------|
| Nota de Matemática de 5to secundaria | 100.0 % |
| Carrera que estudia | 78.7 % |
| Promedio ponderado del semestre anterior | 76.8 % |
| Nota de Comunicación de 5to secundaria | 69.4 % |
| Número de asignaturas matriculadas (en el semestre) | 12.2 % |
| Número de veces de matrícula en la asignatura | 5.2 % |

Fuente: Elaboración propia

Con dicha información se hizo la corrida del modelo, al comenzar el curso, con los datos de los nuevos estudiantes matriculados. Al ser analizados los datos con el modelo predictivo se determinó que 390 jóvenes desaprobarían el curso, de un total de 660 estudiantes matriculados en la asignatura de Matemática. La institución tuvo en consideración esta predicción para poner en práctica su estrategia de acompañamiento al estudiante durante las 16 semanas que dura el ciclo y logró que 229 de los posibles desertores aprobaran el curso (tabla 13).

Tabla 13. Resultados 2016-II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | Total general |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | |
| Real (al | Aprobados | 198 | 229 | 427 |
| finalizar | Desaprobados | 72 | 161 | 233 |
| el ciclo) | Total general | 270 | 390 | 660 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Para el caso específico de este curso, las variables que incidieron significativamente en la predicción de la deserción estudiantil fueron: Nota de Matemática de quinto de secundaria (100 %), Carrera que estudia (78.7 %), Promedio ponderado del semestre anterior (76.8 %) y Nota de Comunicación de quinto de secundaria (69.4 %).

4.2.5. Modelo predictivo del curso Pre-Cálculo

El diseño del modelo predictivo específicamente para el curso de Pre-Cálculo fue elaborado con la información histórica de los estudiantes que estuvieron matriculados en el curso mencionado para poder predecir en el siguiente semestre cuántos estudiantes (matriculados por primera vez en esta asignatura) aprobarían y desaprobaban (tabla 14).

Tabla 14. Datos para elaboración del modelo predictivo de Pre-Cálculo

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|------------------------|--------------|-------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total |
| | | general | | |
| Real (al | Aprobados | 317 | 529 | 846 |
| finalizar | Desaprobados | 109 | 529 | 638 |
| el ciclo) | Total general | 426 | 1058 | 1484 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Para el modelo predictivo específico de la asignatura de Pre-Cálculo se emplearon las siguientes variables (tabla 15):

Tabla 15. Variables consideradas para el modelo de Pre-Cálculo

| Variable independiente | Importancia |
|---|-------------|
| Nota de Matemática de 5to secundaria | 100.0 % |
| Nota de Ciencia, tecnología y ambiente de 5to de secundaria | 75.3 % |
| Nota de Comunicación de 5to secundaria | 58.7 % |
| Carrera que estudia | 28.9 % |
| Promedio ponderado del semestre anterior | 20.9 % |
| Créditos matriculados (en el semestre) | 12.4 % |

| | |
|---|-------|
| Monto de la última pensión | 9.7 % |
| Edad | 9.5 % |
| Sexo | 4.4 % |
| Número de veces de matrícula en la asignatura | 2.0 % |

Fuente: Elaboración propia

Con la corrida del modelo, durante los primeros días de clases, se predijo que de los 816 estudiantes matriculados en el curso, 625 de ellos reprobarían y 191 lo aprobarían. La universidad, a través de sus servicios de acompañamiento al estudiante, les brindó ayuda a los estudiantes con probabilidades de desertar durante el ciclo y finalmente logró que 342 aprobaran del grupo de los candidatos a desaprobar (tabla 16).

Tabla 16. Resultados 2016-II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al | Aprobados | 143 | 342 | 485 |
| finalizar | Desaprobados | 48 | 283 | 331 |
| el ciclo) | Total general | 191 | 625 | 816 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Es importante mencionar que las variables que predijeron con mayor significancia la desaprobación fueron: Nota de Matemática de quinto de secundaria (100 %), Nota de Ciencia, tecnología y ambiente de quinto de secundaria (75.3 %) y Nota de Comunicación de quinto de secundaria (58.7 %).

4.2.6. Modelo predictivo del curso Química

Otro de los cursos considerados como críticos por sus altos índices de desaprobación es Química, por ello, se trabajó con la información de los estudiantes que estuvieron matriculados en dicho curso durante el 2016-I para el diseño del modelo predictivo (tabla 17).

Tabla 17. Datos para elaboración del modelo predictivo de Química

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al | Aprobados | 503 | 446 | 949 |
| finalizar | Desaprobados | 172 | 448 | 620 |
| el ciclo) | Total general | 675 | 894 | 1569 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Las variables consideradas para desarrollar el modelo predictivo del curso de Química fueron las siguientes (tabla 18):

Tabla 18. Variables consideradas para el modelo de Química

| Variable independiente | Importancia |
|--|--------------------|
| Nota de Matemática de 5to secundaria | 100.0% |
| Nota de Comunicación de 5to secundaria | 80.9% |
| Promedio ponderado del semestre anterior | 70.0% |
| Carrera | 65.8% |
| Nota de inglés de 5to ciclo | 45.0% |
| Número asignaturas matriculadas (en el semestre) | 34.3% |
| Número de veces de matrícula en el curso | 31.0% |
| Edad | 23.9% |
| Sexo | 19.6% |

Fuente: Elaboración propia

Una vez afinado el modelo se hizo la corrida con los datos de los nuevos estudiantes que se inscribieron en el siguiente semestre. Con el modelo se predijo que de los 781 jóvenes universitarios matriculados en Química, solo 424 de ellos aprobarían, por lo que, las áreas de acompañamiento al estudiante se concentraron en brindarles soporte a los 357 que tenían altas probabilidades de reprobar la asignatura. Al culminar el semestre, del grupo considerado con proyección a desaprobar consiguieron aprobar 203 de ellos (tabla 19).

Tabla 19. Resultados 2016-II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al | Aprobados | 346 | 203 | 549 |
| finalizar | Desaprobados | 78 | 154 | 232 |
| el ciclo) | Total general | 424 | 357 | 781 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Entre las variables que mejor predijeron la desaprobación de la asignatura fueron: Nota de Matemática de quinto de secundaria (100.0 %), Nota de Comunicación de quinto de secundaria (80.9 %), Promedio ponderado del semestre anterior (70.0 %) y Carrera que estudia (65.8 %).

4.2.7. Modelo predictivo del curso Resistencia de Materiales

Con el modelo predictivo de la asignatura de Resistencia de Materiales se completó el diseño de los siete modelos propuestos en el estudio. Como en los anteriores casos, para el diseño se trabajó con los datos históricos de los estudiantes que cursaron dicha materia en el 2016 I (tabla 20). Y al comenzar el siguiente ciclo académico se hizo la corrida del modelo.

Tabla 20. Datos para elaboración del modelo predictivo de Resistencia de Materiales

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total general |
| Real (al | Aprobados | 103 | 16 | 119 |
| finalizar | Desaprobados | 169 | 104 | 273 |
| el ciclo) | Total general | 272 | 120 | 392 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Para desarrollar el modelo predictivo del curso de Resistencia de Materiales se consideraron las siguientes variables (tabla 21):

Tabla 21. Variables consideradas para el modelo de Resistencia de Materiales

| Variable independiente | Importancia |
|--|--------------------|
| Promedio ponderado acumulado | 100.0 % |
| Promedio ponderado del semestre anterior | 36.6 % |
| Nota de curso prerrequisito mecánica vectorial | 30.5 % |
| Pensión | 10.8 % |
| Cursos matriculados | 6.8 % |
| Edad | 3.1 % |
| Número de veces de matrícula en la asignatura | 0.4 % |

Fuente: Elaboración propia

Con el modelo se predijo que 268 estudiantes desaprobaban el curso, de un total de 621 jóvenes matriculados en la mencionada asignatura. Con el apoyo de la universidad, a través de sus oficinas de acompañamiento al estudiante, durante todo el semestre 2016-II, del grupo de jóvenes con mayores probabilidades de reprobación lograron aprobar 188 (tabla 22).

Tabla 22. Resultados 2016 II con aplicación del modelo predictivo

| | | Predicho por el modelo | | |
|-----------|---------------|-------------------------------|---------------------|--------------|
| | | Aprobados | Desaprobados | Total |
| | | general | | |
| Real (al | Aprobados | 268 | 188 | 456 |
| finalizar | Desaprobados | 75 | 90 | 165 |
| el ciclo) | Total general | 343 | 278 | 621 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

Cabe resaltar que de todas las variables que fueron incluidas en el diseño del modelo predictivo del curso de Resistencia de Materiales fue el Promedio ponderado acumulado (100 %) el que predijo significativamente la desaprobación de los estudiantes.

4.3. Resultados sin y con la implementación de los modelos predictivos

Las estadísticas de desaprobación de los últimos años muestran que se ha producido un ligero incremento en ese indicador, pero a partir de la implementación de los modelos predictivos creados para los siete cursos calificados como críticos, así como la aplicación de estrategias de apoyo al estudiante, en el periodo académico 2016-II, se ha reportado una disminución en el nivel de desaprobación, considerado como uno de los factores de deserción.

Así, por ejemplo, si en el primer semestre del 2014 en el curso de Matemática reprobaban 2536 estudiantes y solo aprobaban 1190 de ellos, dos años después, con la corrida de los modelos predictivos y la implementación de acciones de acompañamiento a los estudiantes, en la misma asignatura desaprobaron 233 y aprobaron 427, invirtiéndose las cifras en comparación con el primer año mencionado. Las estadísticas de los siete cursos se muestran en la tabla 23, considerando que los modelos se implementaron en el periodo 2016-II.

Mientras que, cuando se comparan los resultados obtenidos por el grupo experimental y los del grupo control se puede evidenciar claramente una reducción en el índice de deserción en los primeros, por ejemplo, en el curso de Introducción a la Comunicación solo desertaron el 16.39% de los estudiantes del grupo experimental, en comparación con el 17.89% de estudiantes del grupo control que desertaron en la asignatura de Comunicación.

En Pre-Cálculo la deserción fue del 10.26% mientras que del total de los estudiantes matriculados en Pre-Cálculo I desertaron el 11.43% (grupo control), y en Resistencia de materiales, del grupo experimental, solo el 2.24% de los estudiantes desertaron frente al 5.43% de los desertores de Física II, del grupo control. Esta diferencia significativa se mantiene en los siete cursos elegidos para el estudio y para los cuales se diseñaron los modelos predictivos (tabla 24).

Tabla 23. Cuadro comparativo de los índices de desaprobación sin y con implementación de modelos predictivos

| CURSOS | 2014-I | | 2014-II | | 2015-I | | 2015-II | | 2016-I | | 2016-II | |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D | A | D |
| Estadística II | 330 | 501 | 227 | 744 | 475 | 705 | 539 | 968 | 876 | 751 | 652 | 389 |
| Introducción a la Comunicación | | | 81 | 92 | 592 | 338 | 215 | 217 | 232 | 150 | 167 | 86 |
| Introducción a la Matemática | | | 78 | 93 | 440 | 650 | 360 | 378 | 313 | 254 | 175 | 131 |
| Matemática | 1190 | 2536 | 861 | 1661 | 849 | 1314 | 723 | 722 | 913 | 697 | 427 | 233 |
| Pre-Cálculo | | | | | 493 | 568 | 595 | 793 | 1090 | 957 | 485 | 331 |
| Química | 138 | 42 | 83 | 32 | 673 | 1020 | 820 | 767 | 1202 | 892 | 549 | 232 |
| Resistencia de Materiales | 55 | 185 | 137 | 101 | 131 | 102 | 143 | 80 | 119 | 273 | 456 | 165 |
| TOTAL | 1713 | 3264 | 1467 | 2723 | 3653 | 4697 | 3395 | 3925 | 4745 | 3974 | 2911 | 1567 |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

*A = aprobados, D = desaprobados

Nota: Los cursos de Introducción a la Comunicación e Introducción a la Matemática no se dictaban en el ciclo 2014-I.

Tabla 24. Cuadro comparativo entre el grupo experimental y control

| GRUPO EXPERIMENTAL | | | | GRUPO CONTROL | | | |
|--------------------------------|--------------|------------|--------|----------------------------|--------------|------------|--------|
| Cursos | 2016-II | | | Cursos | 2016-II | | |
| | Matriculados | Desertores | % | | Matriculados | Desertores | % |
| Estadística II | | 36 | 3.43% | Probabilidad y estadística | 1,892 | 82 | 4.33% |
| Introducción a la Comunicación | 305 | 50 | 16.39% | Comunicación | 1,325 | 237 | 17.89% |
| Introducción a la Matemática | 386 | 68 | 17.62% | Matemática I | 881 | 156 | 17.71% |
| Matemática | 978 | 97 | 9.92% | Matemática II | 490 | 54 | 11.02% |
| Pre-Cálculo | 1,131 | 116 | 10.26% | Pre-Cálculo I | 1,015 | 116 | 11.43% |
| Química | 1,055 | 127 | 12.04% | Biología | 1,540 | 202 | 13.12% |
| Resistencia de Materiales | 625 | 14 | 2.24% | Física II | 405 | 22 | 5.43% |

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la Universidad Continental

4.4. Contraste de las hipótesis

4.4.1 Prueba de hipótesis general

Se contrastó la hipótesis general planteada como **“El uso de los modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar, al inicio del curso, a los estudiantes en riesgo de deserción”**, esta contribución se ha visto reflejada en la disminución de la proporción de la deserción de los estudiantes. Para ello se aplicó la prueba estadística paramétrica de diferencia de dos proporciones, se contrastó las siguientes hipótesis nula y alternativa a un nivel de significancia de (α) de 0,05:

Ho: La proporción de desertores de los cursos críticos del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) es mayor o igual que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo).

$$P(\text{experimental}) \geq P(\text{control})$$

Ha: La proporción de desertores de los cursos críticos del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) es menor que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo).

$$P(\text{experimental}) < P(\text{control})$$

Se utilizó el software estadístico SPSS versión 24 y se obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 25.

Tabla 25. Comparación de la prueba de hipótesis general en ambos grupos

| GRUPO EXPERIMENTAL | | | GRUPO CONTROL | | | Valores de prueba | | |
|--------------------|------------|---------|---------------|------------|---------|-------------------|---------|----------|
| 2016-II | | | 2016-II | | | Valor z | Valor p | Decisión |
| Matriculados | Desertores | % | Matriculados | Desertores | % | | | |
| 5,529 | 508 | 0.09188 | 7,548 | 869 | 0.11512 | 4.34855 | 0,000 | Rechazo |

Se rechazó la hipótesis nula (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia) contrastando la hipótesis general, que la proporción de desertores de los cursos críticos del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) es menor que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo).

4.4.2 Prueba de hipótesis específicas

Para contrastar las siete (7) hipótesis específicas planteadas como **“Existe una confiabilidad aceptable en los modelos predictivos de los cursos Estadística II,**

Introducción a la Comunicación, Introducción a la Matemática, Matemática, Pre-Cálculo, Química, que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción”, se consideró que esta contribución también se ha visto reflejada en la disminución o se mantuvo igual la proporción de deserción de estudiantes en estos cursos, debido a que se aplicó por primera vez los modelos predictivos. Se utilizó la prueba paramétrica de diferencia de dos proporciones y se contrastó las siguientes hipótesis nula y alternativa con un nivel de confianza (α) de 5%:

Ho: La proporción de desertores de los cursos críticos de Estadística II, Introducción a la Comunicación, Introducción a la Matemática, Matemática, Pre-Cálculo, Química del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) de los cursos es menor o igual que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo). $p_{(\text{experimental})} \leq p_{(\text{control})}$

Ha: La proporción de desertores de los cursos críticos de Estadística II, Introducción a la Comunicación, Introducción a la Matemática, Matemática, Pre-Cálculo, Química del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) es mayor que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo). $p_{(\text{experimental})} > p_{(\text{control})}$

Se utilizó el software estadístico SPSS versión 24 y se obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 26-A.

Tabla 26 - A. Comparación de la prueba de hipótesis en los cursos

| Cursos del grupo experimental | Cursos del grupo control | Valores de prueba | | |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------|----------|-----------|
| | | Valor z | Valor p | Decisión |
| Estadística II | Probabilidad y estadística | -1.233380 | 0.108717 | Acepto Ho |
| Introducción a la Comunicación | Comunicación | -0.630929 | 0.264044 | Acepto Ho |
| Introducción a la Matemática | Matemática I | -0.038925 | 0.484475 | Acepto Ho |
| Matemática | Matemática II | -0.645598 | 0.259270 | Acepto Ho |
| Pre-Cálculo | Pre-Cálculo I | -0.870991 | 0.191880 | Acepto Ho |
| Química | Biología | -0.817095 | 0.206937 | Acepto Ho |

Como se muestra en la tabla 26-A, en los cursos de Estadística II, Introducción a la comunicación Introducción a la Matemática, Matemática, Pre Cálculo y Química se aceptó la hipótesis nula (Ho) los que nos prueba que la proporción de desertores en los cursos críticos, del grupo experimental es menor o mantuvo la misma proporción del grupo control.

Para el curso de Resistencia materiales se contrastó de forma separada debido a que este modelo ya tiene dos periodos de aplicación y se espera una menor deserción a comparación que los demás cursos. Se planteó las siguientes hipótesis nula (H_0) y alternativa (H_a) y se contrastó al 5% de nivel de significancia:

H_0 : La proporción de desertores del curso crítico de Resistencia de Materiales, del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) de los cursos es igual o mayor que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo). $p_{(experimental)} \geq p_{(control)}$.

H_a : La proporción de desertores del curso crítico de Resistencia de Materiales del grupo experimental (estudiantes a quienes se les determinó su probabilidad de riesgo) es menor que del grupo control (estudiantes a quienes no se les determinó su probabilidad de riesgo). $p_{(experimental)} < p_{(control)}$

Se utilizó el software estadístico SPSS versión 24 y se obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 26-B.

Tabla 26-B. Comparación de la prueba de hipótesis en los cursos

| Cursos del grupo experimental | Cursos del grupo control | Valores de prueba | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------|----------|---------------|
| | | Valor z | Valor p | Decisión |
| Resistencia de Materiales | Física II | -2.508901 | 0.006055 | Rechazo H_0 |

Como se muestra en la tabla 26-B, en el curso de Resistencia de materiales se rechazó la hipótesis nula (H_0) lo que nos contrasta que la proporción de desertores en el grupo experimental es menor que la proporción del grupo control.

Dado los resultados de las pruebas de hipótesis realizadas se afirma que “Existe una confiabilidad aceptable del modelo predictivo del curso Estadística II, Introducción a la Comunicación, Introducción a la Matemática, Matemática, Pre- Cálculo, Química y Resistencia de Materiales que contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Como se menciona en el primer capítulo, el objetivo que se planteó para el estudio fue determinar cómo el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar a los estudiantes en riesgo de deserción, sobre todo al inicio del ciclo académico, para que la institución educativa pueda poner en práctica estrategias como el acompañamiento al estudiante para disminuir la tasa de deserción, problemática que aqueja a las diversas universidades peruanas.

Los resultados obtenidos demuestran que los modelos predictivos ayudan a predecir de manera temprana, según las características e historial académico de los estudiantes, cuántos jóvenes universitarios tienen mayores probabilidades de reprobar una asignatura y que el apoyo que les pueda brindar la universidad es fundamental para que ellos logren aprobar los cursos. Lo mencionado concuerda con los resultados obtenidos por Eckert y Suénaga (2015), quienes hallaron en su investigación que el apoyo que les pueda brindar la institución es crucial durante el primer año y que la cantidad de asignaturas aprobadas marca una tendencia a lo largo de la carrera.

Para Herrero *et al.* (2013), también es importante que los estudiantes aprueben la mayor cantidad de cursos posibles durante los primeros ciclos académicos porque eso permite reducir el riesgo de deserción en los siguientes semestres. Los investigadores trabajaron con modelos de duración en programas de prevención al inicio del ciclo, como es el caso de la presente investigación, con la finalidad de reducir los índices de deserción al finalizar dicho periodo de estudio.

Sin duda, la aprobación de los cursos contribuye significativamente en la permanencia estudiantil, por ende, se produce un menor porcentaje de deserción, que en los últimos años se ha convertido en un serio problema para las instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas, lo que también acarrea un problema social y económico para el país, ya que los estudiantes desertores tendrán menos posibilidades de conseguir un trabajo, mejor remunerado, que les permita sostener a sus familias y mejorar sus condiciones de vida.

Por otro lado, las variables que se consideraron en el diseño de los siete modelos predictivos son la edad, sexo, colegio de procedencia, departamento del colegio de procedencia, ingreso familiar mensual, número de veces de matrícula en la asignatura, promedio ponderado y monto de la pensión que pagan los estudiantes en la universidad, las que mejor predicen la deserción son la carrera que estudian los estudiantes, es decir la elección de la carrera, el número de veces que se matriculan en la asignatura y la nota que tuvieron en matemática o comunicación cuando cursaron el quinto año del nivel secundaria.

Los hallazgos encontrados respecto a la elección de la carrera o vocación, como una variable determinante en la deserción, coinciden con las investigaciones de Heredia *et al.* (2015) y Herrero *et al.* (2013), quienes, conjuntamente con Celis Schneider *et al.* (2013), también consideran al factor económico (ingreso mensual de los padres y pensión que pagan los estudiantes) como un aspecto influyente en la deserción, mientras que en el presente estudio esa variable no resulta crucial, aunque si tiene una moderada asociación con el abandono de los estudios universitarios.

En cuanto a la variable del sexo, si el ser varón o mujer influye en la deserción, investigaciones como las de Osorio *et al.* (2012) afirman que sí tiene un alto nivel de implicancia en la deserción, pero en este estudio se halló que el factor mencionado tiene un bajo nivel de predicción en el abandono estudiantil, así como la edad de los estudiantes, aspecto que Rodallegas *et al.* (2010) consideró en la construcción de su modelo y resultó ser determinante para predecir la reprobación de los cursos.

CONCLUSIONES

Si bien es cierto la deserción estudiantil es un problema latente en las diversas universidades peruanas, públicas y privadas, pero existen mecanismos o estrategias que pueden contribuir en contrarrestarla, como se ha demostrado en la presente investigación, que con la elaboración y diseño de modelos predictivos, basado en las características propias de los estudiantes de cada institución, se puede detectar de manera temprana a los jóvenes que tienen mayores riesgos de reprobación algún curso y que luego podría llevarlo a desertar de la vida universitaria.

Con esta predicción, una vez realizada la corrida de los siete modelos predictivos al inicio del semestre académico, la institución de educación superior puede tomar las acciones que considere pertinentes para ayudar al estudiante, en este caso la universidad privada en estudio realizó un acompañamiento tutorial durante las 16 semanas del ciclo académico, esfuerzos que fueron focalizados en los estudiantes que tenían poca probabilidad de aprobar las asignaturas.

Es una labor que trabajaron coordinadamente con las diversas áreas que prestan apoyo a los jóvenes estudiantes como la oficina de tutoría y orientación psicológica conjuntamente con la dirección académica de la carrera y la dirección de gestión docente, esfuerzo que se vio recompensado al finalizar el semestre porque lograron reducir la desaprobación de los cursos que participaron en el estudio en un 40% a 50%, en comparación con los años anteriores en los que no se trabajaron con modelos predictivos.

La efectividad de los siete modelos predictivos se logró porque se trabajó cada uno de ellos específicamente para cada curso, debido a que las características de las asignaturas y las necesidades de los estudiantes eran distintas, factores que fueron analizados en el historial académico de los estudiantes proporcionado por la oficina de registros de matrículas de la universidad privada que participó en el estudio.

Respecto a las variables consideradas en el diseño de los modelos predictivos, como se mencionó en la sección de metodología, las que mejor predijeron la desaprobación de los cursos fueron la carrera de estudio de los jóvenes, es decir la

vocación, el número de veces que se matriculan en la asignatura y la nota que tuvieron en matemática o comunicación cuando cursaron el quinto año del nivel secundaria porque los aprendizajes logrados en esas asignaturas son la base con las que comienzan sus estudios universitarios.

RECOMENDACIONES

A pesar de haberse demostrado en esta investigación a través del contraste de las hipótesis específicas que los siete modelos predictivos tienen un alto índice de confiabilidad para predecir la probabilidad de éxito o fracaso de los estudiantes matriculados en el curso, se recomienda en primer lugar que antes del inicio del periodo académico, estos sean revisados y validados con los últimos resultados obtenidos del periodo académico en el que se utilizó, para determinar si se mantienen o se incorporan o cambian algunas de las variables utilizadas. Los modelos predictivos no son estáticos, por el contrario, son dinámicos, en tal sentido este análisis es de vital importancia.

Asimismo, se recomienda identificar cuáles son los motivos por los cuales los estudiantes identificados por el modelo predictivo con baja probabilidad de éxito y que recibieron acompañamiento por parte de la institución, desaprobaron el curso al final del periodo académico, a pesar del acompañamiento recibido. Esta identificación de causas podrían contribuir por un lado a mejorar los modelos predictivos así como los programas de acompañamiento.

Finalmente, se recomienda ampliar el uso de modelos predictivos a más asignaturas críticas para generar un mayor impacto en la reducción del índice de deserción en la universidad privada en la que se realizó la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdala, S., Castiglione, A., & Infante, L. (2008). La deserción universitaria. Una asignatura pendiente para la gestión institucional. *Cuadernos de Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*, (34), 173-191.
- Acevedo, D., Torres, J., & Tirado, D. (2015). Análisis de la Deserción Estudiantil en el Programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Cartagena durante el Periodo Académico 2008-2013. *Formación universitaria*, 8(1), 35-42.
- Acosta, M. del S. (2009). Los procesos de aprendizaje y su incidencia en la deserción estudiantil en el Programa de Química Farmacéutica de la Universidad de Cartagena. *Psicología desde el Caribe*, (24), 26-58.
- Arendt, H. (2005). Acción. En *La condición humana* (1.^a ed., pp. 205-240). Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica SA.
- Arregui, J. V., & Choza, J. (2002). *Filosofía del hombre: una antropología de la intimidad* (5.^a ed.). Madrid: Ediciones Rialp.
- Astin, A. (1999). Student Involvement: A Developmental Theory for Higher Education. *Journal of College Student Development*, 40(5), 518-530.
- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Attinasi, L. (1989). Getting in: Mexican Americans' Perceptions of University Attendance and the Implications for Freshman Year Persistence. *The Journal of Higher Education*, 60(3), 247-277. <https://doi.org/10.1080/00221546.1989.11775035>
- Ayllón, J. (2001). *En torno al hombre* (8.^a ed.). Madrid: Ediciones Rialp.

- Azoumana, K. (2013). Análisis de la deserción estudiantil en la Universidad Simón Bolívar, facultad Ingeniería de Sistemas, con técnicas de minería de datos. *Pensamiento Americano*, 6(10), 41-51.
- Bean, J., & Metzner, B. (1985). A Conceptual Model of Nontraditional Undergraduate Student Attrition. *Review of Educational Research*, 55(4), 485-540.
- Bean, J., & Vesper, N. (1990). Quantitative approaches to grounding theory in data: Using LISREL to develop a local model and theory of student attrition. Presentado en Annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- Berger, J. (2002). Understanding the Organizational Nature of Student Persistence: Empirically-based Recommendations for Practice. *Journal College Student Retention*, 3(1), 3-21.
- Berger, J., & Milem, J. (2000). Organizational Behavior at Colleges and Student Outcomes: A New Perspective on College Impact. *The Review of Higher Education*, 23(2), 177-198.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1353/rhe.2000.0001>
- Bethencourt, J., Cabrera, L., Hernández, J., Álvarez, P., & González, M. (2008). Variables psicológicas y educativas en el abandono universitario. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 6(3), 603-622.
- Boado, M. (2003). Una aproximación a la deserción estudiantil universitaria en Uruguay. Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Recuperado a partir de <http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319076894Desercion%20Boado.pdf>

- Braxton, J., Shaw, A., & Johnson, R. (1997). Appraising Tinto's theory of college student departure. En *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (Vol. 12, pp. 107-164). New York: Agathon Press.
- Brock, T. (2010). Young Adults and Higher Education: Barriers and Breakthroughs to Success. *The Future of Children*, 20(1), 109-132.
- Cabrera, L., Bethencourt, J., Alvarez, P., & González, M. (2006). El problema del abandono de los estudios universitarios. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(2), 171-203.
- Canales, A., & De los Ríos, D. (2009). Retención de Estudiantes Vulnerables en la Educación Universitaria Chilena. *Calidad en la Educación*, (30), 49-83.
- Castañeda, R. (2013). *Factores asociados a la deserción de estudiantes universitarios* (Tesis doctoral). Universidad de San Martín de Porres, Perú.
Recuperado a partir de
http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1172/1/castaneda_crs.pdf
- Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K., & Vásquez, J. (2004). Deserción estudiantil universitaria: una aplicación de modelos de duración. *Lecturas de Economía*, (60), 39-65.
- Celis Schneider, R., Ramírez, F., Luz, C., Martínez, R., Cristina, M., & Venegas Villanueva, H. (2013). Factores de riesgo de deserción presentes en alumnos repitentes de las carreras de enfermería y kinesiología en una universidad chilena. *Ciencia y enfermería*, 19(3), 63-71. <https://doi.org/10.4067/S0717-95532013000300007>

- De Vries, W., León, P., Romero, J., & Hernández, I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de la educación superior*, 40(160), 29-49.
- Dewey, J. (2004a). La educación como función social. En *Democracia y educación: Una introducción a la filosofía de la educación* (6.^a ed., pp. 21-31). Madrid: Ediciones Morata.
- Dewey, J. (2004b). Preparación, desenvolvimiento y disciplina formal. En *Democracia y educación: Una introducción a la filosofía de la educación* (6.^a ed., pp. 56-67). Madrid: Ediciones Morata.
- Díaz, C. (2008). Modelo Conceptual para la Deserción Estudiantil Universitaria Chilena. *Estudios Pedagógicos*, 34(2), 65-86.
- Díaz, C. (2009). Factores de deserción estudiantil en Ingeniería: Una aplicación de modelos de duración. *Información Tecnológica*, 20(5), 129-145.
- Donoso, S., & Schiefelbein, E. (2007). Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: Una visión desde la desigualdad social. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 33(1), 7-27.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052007000100001>
- Durán, J., & Díaz, G. (1990). Análisis de la Deserción Estudiantil en la Universidad Autónoma Metropolitana. *Revista de la educación superior*, 19(74), 1-18.
- Eccles, J., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Eckert, K. B., & Suénaga, R. (2015). Análisis de deserción-permanencia de estudiantes universitarios utilizando técnica de clasificación en minería de

datos. *Formación universitaria*, 8(5), 03-12. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000500002>

Escribano-García, R., Martínez-de-Pisón, F., Castejón-Limas, M., Sanz-García, A., & Fernández-Martínez, R. (2010). Modelos descriptivos y predictivos para la estimación de costes en proyectos informáticos. En *XIV INTERNATIONAL CONGRESS ON PROJECT ENGINEERING* (pp. 2590-2600). Madrid.

Recuperado a partir de

https://www.researchgate.net/publication/241677723_Modelos_descriptivos_y_predictivos_para_la_estimacion_de_costes_en_proyectos_informaticos

Ethington, C. (1990). A psychological model of student persistence. *Research in Higher Education*, 31(3), 279-293. <https://doi.org/10.1007/BF00992313>

Fernández, O., & Martínez-Conde, M. (2009). Estrategias de aprendizaje y autoestima: Su relación con la permanencia y deserción universitaria. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 35(1), 27-45.

<https://doi.org/10.4067/S0718-07052009000100002>

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub.

Fontalvo, W., Castillo, M., & Polo, S. (2014). Análisis comparativo entre las características más relevantes de deserción estudiantil en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma del Caribe: Estudiantes activos en el periodo 2013-01 y desertores académicos de los periodos 2011-01 a 2012-02. *Escenarios*, 12(1), 96-104.

- Giovagnoli, P. (2002). *Determinantes de la deserción y graduación universitaria: Una aplicación utilizando modelos de duración* (Tesis maestría). Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.
- Girón, L., & González, D. (2005). Determinantes del rendimiento académico y la deserción estudiantil en el programa de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. *Economía, Gestión y Desarrollo*, (3), 173-201.
- González, L. (2005). Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena. Digital Observatory for higher education in Latin America and The Caribbean. IESALCUNESCO. Recuperado a partir de <http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1318975876Estudio%20sobre%20la%20repitencia%20y%20desercion%20en%20la%20educacion%20superior%20chilena.pdf>
- Guzmán, M. (2012). *Modelos predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: caso de una institución privada en México* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España.
- Heredia, M., Andía Ticona, M., OcampoGuabloche, H., Ramos-Castillo, J., Rodríguez Caldas, A., Tenorio, C., & Pardo Ruiz, K. (2015). Deserción estudiantil en las carreras de ciencias de la salud en el Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 76(SPE), 57-61.
<https://doi.org/10.15381/anales.v76i1.10972>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (5.ª ed.). México DF: MacGraw-Hill Interamericana.

- Herrero, V., Merlino, A., Ayllón, S., & Escanés, G. (2013). Aplicación de un modelo de duración en programas de prevención de deserción universitaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 15(3), 38-52.
- Himmel, E. (2012). Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Revista Calidad de la Educación*, (17), 91-108.
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2006). *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe 2000-2005: La metamorfosis de la educación superior* (Institucional) (p. 262). Caracas: Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). Recuperado a partir de <file:///C:/Users/mir/Downloads/InformeES-2000-2005.pdf>
- Ishitani, T., & DesJardins, S. (2003). A longitudinal investigation of Dropout from College in The United States. *Journal College Student Retention*, 4(2), 173-201.
- Kuh, G. (2002). Organizational culture and student persistence: prospects and puzzles. *Journal College Student Retention*, 3(1), 23-39.
- Marcos, A. (2010). Filosofía de la naturaleza humana. Presentado en I Simposio del CFN. École des Hautes Études en Sciences Sociales (París), París.
Recuperado a partir de http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/textos/A_Marcos_Filosofia_de_la_Nz_Humana1.pdf
- Maris, S., Noriega, M., & Maris G., S. (2013). Relaciones entre rendimiento académico, competencia espacial, estilos de aprendizaje y deserción. *Revista electrónica de investigación educativa*, 15(1), 29-44.

- Mateus, M., Herrera, C., Perilla, C., Parra, G., & Vera, A. (2011). Factores presentes en la deserción universitaria en la Facultad de Psicología de la Universidad De San Buenaventura, sede Bogotá en el periodo comprendido entre 1998-2009. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 5(1), 121-133.
- Medellín, E. (2010). Contrastación de dos modelos motivacionales de autodeterminación para predecir la deserción en universitarios. *Acta Colombiana de Psicología*, 13(2), 57-68.
- Ministerio de Educación de Chile. (2012). Serie Evidencias: Deserción en la educación superior en Chile. Recuperado a partir de <http://portales.mineduc.cl/usuarios/bmineduc/doc/201209281737360.EVIDENCIASCEM9.pdf>
- Ministerio de Educación de Colombia. (2016). Estadísticas 2013 - Micrositios. Recuperado 21 de enero de 2017, a partir de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-343426.html>
- Moral, J., & Ortiz, H. (2011). Modelos predictivos de conducta disocial por sexos en dos colonias populares. *Salud mental*, 34(3), 227-235.
- Moreno, J., Silveira, Y., & Alias, A. (2015). Modelo predictivo para la mejora de la percepción de competencia y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista de Docencia Universitaria*, 13(2), 173-188.
- Mori, M. (2013). Deserción universitaria en estudiantes de una universidad privada de Iquitos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 6(1), 60-83.

- Osorio, A., Bolancé, C., & Castillo-Caicedo, M. (2012). Deserción y graduación estudiantil universitaria: una aplicación de los modelos de supervivencia. *Universia*, 3(6), 31-57.
- Pascarella, E., & Terenzini, P. (1980). Predicting Freshman Persistence and Voluntary Dropout Decisions from a Theoretical Model. *Journal of Higher Education*, 51(1), 60-75.
- Pascarella, E., & Terenzini, P. (2005). *How College Affects Students: A Third Decade of Research*. Wiley.
- Pascuas, Y. S., Jaramillo, C. O., & Verástegui, F. A. (2015). Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (79), 116-129. <https://doi.org/10.21158/01208160.n79.2015.1271>
- Patiño, L., & Cardona, A. (2012). Revisión de algunos estudios sobre la deserción estudiantil universitaria en Colombia y Latinoamérica. *Theoria*, 21(1), 9-20.
- Picardo, O., Escobar, J., & Balmore, R. (2005). *Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación*. San Salvador: Centro de Investigación Educativa, Colegio García Flamenco. Recuperado a partir de <http://www.insumisos.com/lecturasinsumisas/Diccionario%20enciclopedico%20de%20Educacion.pdf>
- Piratoba, B., & Barbosa, O. (2013). Factores de deserción de los estudiantes en la facultad de enfermería de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, durante el periodo: 2009-2010-I 2011. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 16(2), 553-562.
- Reyes, L., Castañeda, E., & Pabón, D. (2012). Causas psicosociales de la deserción universitaria. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 4(1), 164-168.

- Rodallegas, E., Torres, A., Gaona, B., Gastelloú, E., Lezama, R., & Valero, S. (2010). Modelo predictivo para la determinación de causas de reprobación mediante Minería de Datos. *Recursos digitales para la educación y la cultura, Kaambal*, 48-55.
- Rodríguez, L., & Londoño, F. (2011). Estudio sobre deserción estudiantil en los programas de Educación de la Católica del Norte Fundación Universitaria. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (33), 1-28.
- Rojas, H. (2009). El abandono de los estudios: deserción y decepción de la juventud. *Hologramática*, 4(10), 75-94.
- Saldaña, M., & Barriga, O. (2010). Adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(4), 616-628.
- Sanabria, H. (2013). Deserción en estudiantes de enfermería en cuatro universidades del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 63(4), 301-311.
<https://doi.org/10.15381/anales.v63i4.1511>
- Sánchez-Hernández, G., Barboza-Palomino, M., & Castilla-Cabello, H. (2017). Análisis de la deserción y los factores asociados a la permanencia estudiantil en una universidad peruana. *Actualidades Pedagógicas*, 0(69), 169-191.
- Santiesteban-López, N., & López-Malo, A. (2008). Descripción e importancia de algunos modelos predictivos utilizados como herramienta para la conservación de alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 2(2), 14-26.
- Sevilla, D. de S., Puerta, V. A., & Dávila, J. (2011). Influencia de los factores socioeconómicos en la deserción estudiantil de la carrera de ciencias sociales. *Ciencia e Interculturalidad*, 6(1), 72-84. <https://doi.org/10.5377/rci.v6i1.282>

- Simpson, S. (2004). *A Study of Attrition in Higher Education with Implications for Supportive Services* (Tesis especialista). Marshall University, Huntington, West Virginia. USA. Recuperado a partir de <http://mds.marshall.edu/etd/171>
- Spady, W. (1971). Dropouts from Higher Education: Toward an Empirical Model. *Interchange*, 2(3), 38-62.
- Tejedor, F., & García-Valcárcel, A. (2007). Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES. *Revista de Educación*, (342), 443-473.
- Thomas, L. (2002). Student retention in higher education: the role of institutional habitus. *Journal Education Policy*, 17(4), 423-442.
- Tierney, W., & Jun, A. (2001). A University Helps Prepare Low Income Youths for College: Tracking School Success. *The Journal of Higher Education*, 72(2), 205-225.
- Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research. *Review of Educational Research*, 45(1), 89-125.
<https://doi.org/10.2307/1170024>
- Tinto, V. (1987). The Principles of Effective Retention. Presentado en Conference of the Maryland College Personnel Association, Prince George's Community College, Largo, MD.: ERLC. Recuperado a partir de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED301267.pdf>
- Tinto, V. (1989). Definir la Deserción: Una Cuestión de Perspectiva. *Revista de la educación superior*, (71), 33-51.
- Vianney, A. (2010). El hombre un ser social. *Revista UNIMAR*, (56), 47-51.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

| | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Técnica / instrumento |
|------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|
| Modelos predictivos | Instrumentos que se elaboran en base a la información relevante de una variable y con el análisis ayudan a predecir resultados para condiciones no estudiadas | Estadística de cursos Entradas Salidas | Información de matrículas | Análisis de datos / matriz de modelo |
| Deserción estudiantil | Abandono voluntario de la actividad académica durante un periodo de tiempo o de manera definitiva, que por lo general, ocurre en los tres primeros semestres académicos | Enfoque Psicológico Enfoque sociológico Enfoque económico Enfoque organizacional Enfoque interaccionista | Conductas previas y actitudes sobre la deserción Niveles de ingreso Becas estudiantiles Integración de los estudiantes Calidad académica Experiencias de los estudiantes en el aula Interacción entre docentes y estudiantes | Ficha de retiro del estudiante |

Anexo 2. Matriz de consistencia

| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | METODOLOGÍA | ANÁLISIS DE DATOS |
|--|--|---|--|--|
| <p>Problema General:</p> <p>¿Cómo el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso, al inicio del curso?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuál es la confiabilidad de los siete modelos predictivos para asignaturas críticas que contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso?</p> <p>¿Cuál es la validez de los modelos predictivos para asignaturas críticas que contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso?</p> | <p>Objetivo General:</p> <p>Determinar el uso de modelos predictivos en asignaturas críticas que contribuyan a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso, al inicio del curso.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar la confiabilidad de los siete modelos predictivos para asignaturas críticas que contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso.</p> <p>Determinar la validez de los modelos predictivos para asignaturas críticas que contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso.</p> | <p>Hipótesis General:</p> <p>El uso de los modelos predictivos en asignaturas críticas contribuye a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso, al inicio del curso.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Existe una confiabilidad aceptable de los siete modelos predictivos para asignaturas críticas que contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso.</p> <p>Existe una validez aceptable de los modelos predictivos para asignaturas críticas que contribuyen a identificar a los estudiantes con probabilidad de éxito o fracaso.</p> | <p>DISEÑO:</p> <p>Estrategia descriptiva de tipo selectiva de corte transversal.</p> <p>VARIABLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deserción estudiantil. <p>V. del modelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sexo. - Edad. - Tipo de colegio de procedencia. - Departamento del colegio de procedencia. - Ingreso familiar mensual. - Monto de la pensión que pagan los estudiantes en la universidad privada. <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>Estudiantes matriculados y que asistían durante el periodo académico 2016-II de una universidad privada peruana.</p> <p>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>Se recurrirá a la información académica y administrativa</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>Se solicitará información administrativa y académica una universidad privada peruana sobre las variables de interés en el estudio.</p> | <p>Se utilizará la metodología CRISP (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) para crear los modelos predictivos de la deserción estudiantil.</p> |