

Implementación de estrategias de apoyo pedagógico basada en la determinación de perfiles de rendimiento académico

Juliana I. Torre, María E. Báez Molinas, Nelson S. Yaccuzzi, Mirtha E. Giovannini
*Grupo de Investigación Educativa, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional
French 414, Resistencia, Argentina, 3500*

{juliana.itorre;maeugeniabaez;nelsonyaccuzzi}@gmail.com, meg_c51@yahoo.com.ar

Resumen

Actualmente la deserción de alumnos universitarios en los primeros años de las carreras tiene un alto impacto en la planificación y asignación de recursos de las Universidades. Es por ello que continuamente se buscan alternativas para paliar esta situación. Una de ellas es la detección temprana de los posibles casos de deserción y la consecuente implementación de estrategias que permitan mejorar el rendimiento académico del alumno. En este sentido, en el proyecto de investigación “Determinación de Perfiles de Rendimiento Académico a través de Data Mining”, llevado a cabo durante los años 2013 a 2015 en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia, se desarrolló un modelo predictivo que permite pronosticar la probabilidad de que los estudiantes del ciclo lectivo 2016 tengan un perfil de bajo rendimiento académico en la Cátedra Algoritmos y Estructuras de Datos. Posteriormente sobre este grupo de alumnos se decidió implementar diferentes estrategias pedagógicas, con el objetivo de disminuir el nivel de deserción y de alumnos libres durante la cursada del corriente año. El presente trabajo describe el modelo basado en tutorías individuales para la mencionada cátedra, y evalúa los resultados posteriores a la aplicación de las tutorías y propone otras alternativas para dar apoyo académico a los alumnos con bajo rendimiento.

Palabras clave: determinación de perfiles rendimiento académico, apoyo pedagógico, data mining.

1. Introducción

La deserción de los estudiantes es una problemática de interés por todo sistema educativo la cual es entendida no solo como el abandono definitivo de las aulas de las clases sino también de la formación académica, independientemente de las condiciones y modalidades de presencialidad [1].

Es posible afirmar que dicha deserción estudiantil se encuentra muy relacionada con el rendimiento académico que presentan los alumnos, es decir la productividad de los mismos. Dicho rendimiento puede medirse con las

calificaciones obtenidas por los estudiantes cuando sus conocimientos y capacidades son evaluados. Pero solo esta información no permite detectar problemas cognitivos o de entendimiento. Por tal motivo para detectar las causas del bajo rendimiento académico de los alumnos hay que analizar aquellos factores que se encuentran detrás de las calificaciones, factores sociales, económicos, y de formación previa del alumno. Con toda esta información es posible posteriormente establecer perfiles de desempeño estudiantil.

Considerando que el desempeño durante el primer año es un muy buen predictor de la trayectoria académica posterior del estudiante, e impacta fuertemente en la decisión de continuar o abandonar los estudios [2], este trabajo examina el rendimiento académico en la asignatura troncal del primer nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI) de la UTN-FRRe, Algoritmos y Estructura de Datos. Esta materia posee una tasa de alumnos libre muy alta, estos son aquellos que deberán volver a cursar la materia por no haber aprobado las instancias parciales.

Utilizando técnicas de Data Warehouse y Data Mining sobre la información del desempeño de los alumnos en la mencionada cátedra, se desarrolló un modelo descriptivo de los ciclos lectivos 2013 a 2015. El objetivo de este modelo es establecer un perfil de rendimiento académico de éxito o fracaso, para luego elaborar un modelo predictivo que pronostique, con cierto nivel de confianza, aquellos estudiantes que podrían abandonar el cursado dadas sus características sociales, económicas y académicas [3][4][5].

A partir de estos datos, en este trabajo se implementan diferentes estrategias curriculares reparadoras tendientes a consolidar una estructura de oportunidades para que los alumnos con aspiraciones de continuar sus estudios puedan adquirir las herramientas necesarias para elevar su rendimiento en la educación superior [6]. Alineados en esta dirección, se propone implementar como estrategia la ejecución de tutorías individuales para contener a los alumnos, evitando su deserción y atendiendo a la mejora del rendimiento académico de los mismos.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se explica la determinación de

perfiles de rendimiento académico, en la sección 3 se exhibe el modelo de tutorías propuesto, en la sección 4 se muestran los resultados obtenidos y finalmente en la sección 5 las conclusiones.

2. Determinación de Perfiles de Rendimiento

El presente trabajo se basa en los resultados obtenidos en el proyecto “Determinación de Perfiles de Rendimiento Académico a través de Data Mining”, desarrollado durante los años 2013 a 2015 en la UTN Facultad Regional Resistencia. El mismo permitió, a partir de técnicas de Data Mining y Data Warehouse, el desarrollo de un modelo descriptivo sobre el rendimiento académico y la situación socio-económica de los alumnos de la cátedra Algoritmos y Estructuras de Datos.

Empleando los datos de los alumnos que cursaron la mencionada asignatura, se procuró determinar en qué medida otras variables como los factores económicos, sociales y culturales influyen en el desigual desempeño académico. En función a estas variables y a partir de técnicas de clasificación y determinación de patrones, se definieron perfiles que conduzcan al éxito o fracaso académico.

Para el desarrollo del modelo se aprovechó las tecnologías de información disponibles y sus beneficios. En este sentido las técnicas de Data Warehouse y Data Mining son herramientas de suma utilidad para la obtención de conocimiento en grandes volúmenes de datos. Un Data Warehouse es un proceso que tiene como propósito descubrir, extraer y almacenar información relevante de amplias bases de datos, a través de distintas técnicas o algoritmos. El objetivo fundamental es aprovechar el valor de la información localizada y usar los patrones preestablecidos para tener mejor conocimiento de los datos y optimizar la toma de decisiones [7].

Un algoritmo de Data Mining es un conjunto de cálculos y reglas heurísticas que permiten crear un modelo de Data Mining a partir de los datos. Para esto, el algoritmo analiza los datos proporcionados en busca de tipos específicos de patrones o tendencias, y luego usa los resultados de este análisis para definir los parámetros óptimos que se aplican en todo el conjunto de datos, extrayendo patrones procesables y estadísticas detalladas [8].

En este trabajo se utilizaron los algoritmos de Árboles de decisión y Clustering demográfico, debido a que permiten crear grupos de personas con perfiles concretos en función de atributos definidos, como datos demográficos y comportamientos [9].

Para la determinación de los perfiles de rendimiento académico (éxito o fracaso) se tuvieron en cuenta factores que se ha demostrado a través de los años influyen en el desarrollo académico, como ser características académicas previas y socioeconómicas de los alumnos. Algunos de los aspectos abarcados son: estudios secundarios,

residencia actual, tiempo dedicado al estudio, situación laboral de los padres y del alumno, estudios de los padres y consideraciones respecto al uso de las TICs.

Además, se utilizó información relativa al rendimiento académico de los alumnos durante el año lectivo, compuesta por las calificaciones que obtuvieron los mismos en las distintas instancias de exámenes parciales y de trabajos prácticos.

Para conseguir esta información se requirió de la participación de los alumnos, los cuales completaron una encuesta online, y de la cátedra, la cual brindó las calificaciones obtenidas por los estudiantes.

Una vez obtenidos los datos de los alumnos referentes a los ciclos lectivos 2013 a 2015, se utilizaron las técnicas resumidas anteriormente para realizar un análisis dimensional de los datos, considerando como parámetro de minería la variable relacionada con la situación final del alumno, determinada por su estado en la materia al cierre del ciclo lectivo (promovido, regular o libre).

Como resultado se obtuvo el modelo descriptivo que permite determinar las principales características de los perfiles de rendimiento académico, (éxito o fracaso). En la Tabla 1 pueden observarse los patrones resumidos según las dimensiones de análisis.

3. Modelo Propuesto

A partir del análisis descriptivo obtenido y los patrones de rendimiento académico determinados, se buscó desarrollar un modelo predictivo para pronosticar la probabilidad de que los estudiantes del ciclo lectivo 2016 regularicen o queden libres en el cursado, dadas sus características socioeconómicas y académicas.

Durante este ciclo lectivo la cátedra se encuentra dividida según el horario de cursado en 4 comisiones, dos por la mañana, una por la tarde, y la última por la noche. Nuevamente se obtuvieron los datos personales de los alumnos a través de una encuesta, realizada durante el primer mes de cursado. El total de alumnos que realizaron la encuesta fue de 239.

Luego de ejecutar el modelo predictivo sobre estos datos se obtuvieron los pronósticos sobre la condición final del alumno, y el nivel de confianza de cada aproximación. Para la población de alumnos antedicha se obtuvo que 209 alumnos quedarían libres, 25 regularizarían la materia y 5 la promocionarían. Este trabajo se basa en estos datos y en la información proporcionada por los alumnos.

Una vez identificados los estudiantes con perfil de éxito y aquellos probables de fracaso académico de la población total de alumnos, se procedió a definir una estrategia pedagógica que permita a los últimos obtener la regularización de la materia y cambiar las probabilidades. Dicha definición es un trabajo de investigación sobre las distintas técnicas implementadas en el ámbito educa-

tivo, tanto en el área práctica/informática como sobre cualquier otra área, y también es un trabajo creativo para ejecutar las propuestas que mejor se ajusten a las necesidades, gustos y deseos tanto de los profesores de la cátedra como de los alumnos.

Tabla 1. Patrones de características para cada perfil de rendimiento

Éxito académico	Fracaso académico
Los alumnos provienen de escuelas privadas religiosas.	Los alumnos provienen de escuelas públicas o privadas particulares.
Estudian más de 10 horas semanales.	Estudian hasta 10 horas semanales.
Trabajan entre 20 y 35 horas semanales.	No trabajan o Trabajan 36 o más horas semanales.
Sus madres trabajan 36 o más horas semanales.	Sus madres no trabajan.
Sus padres trabajan de 36 o más horas semanales.	Sus padres no trabajan o trabajan hasta 20 horas semanales.
Otorgan más importancia al estudio que a la familia.	Otorgan más importancia al estudio que a la diversión.
Disponen de obra social propia.	No poseen obra social o poseen obra social de los padres.
Trabajan en temas relacionados total o parcialmente con la carrera que estudian.	Trabajan en temas no relacionados con el estudio que realizan.
El mayor porcentaje de éxito académico corresponde al grupo femenino.	Los porcentajes más altos de alumnos libres corresponden al grupo masculino.
Residen en forma independiente.	Residen con familiares o en alguna situación no prevista de residencia.
Sus madres tienen estudios superiores no universitarios completos.	Sus madres tienen estudios secundarios o universitarios incompletos.
Sus padres tienen estudios universitarios o superior no universitario completo.	Sus padres tienen estudios universitarios o superiores no universitarios incompletos.
Consideran que el dominio de las TIC será imprescindible para el ejercicio profesional.	Consideran que las TIC son una realidad en la actualidad y que están de moda.
Su motivación para estudiar es aprender integralmente y aprobar.	Su motivación para estudiar es aprobar la asignatura.

En este caso la estrategia debe ser adaptada a la naturaleza de la cátedra Algoritmos y Estructura de Datos. La misma se divide en un módulo práctico y otro teórico, los cuales son dictados en horarios y por profesores distintos. La parte teórica de la cátedra explica los conceptos, mecanismos y procedimientos que se usan de forma inmediata sobre la parte práctica, la cual se encarga de aplicar los mismos a distintos escenarios. El desarrollo de las consignas prácticas son un proceso totalmente creativo, no existe un procedimiento estándar de resolución, dependiendo casi exclusivamente del ingenio de los alumnos el poder aplicar los mecanismos y conceptos aprendidos. Los exámenes parciales la práctica consiste en un 80% de la calificación total y además existen instancias de trabajos prácticos integradores y laboratorios de programación que son exclusivamente prácticos. Es por todo lo definido anteriormente que las estrategias que se propongan deben enfocarse en la parte práctica y poder desarrollar las habilidades del alumno.

Las propuestas pedagógicas analizadas fueron:

(a) **Tutorías Individuales:** Consiste en un conjunto de reuniones personalizadas con aquellos alumnos que poseen el perfil de fracaso académico, en donde el alumno puede realizar consultas sobre el cursado de la materia, ejercitaciones para aumentar su comprensión sobre el funcionamiento de los mecanismos, y así mismo pueda plantear dificultades encontradas en la cátedra.

La tutoría se encuentra definida como una relación tutor - tutorado, donde se produce y/o facilita el aprendizaje, premisa enmarcada en una concepción que entiende los procesos de aprendizajes centrados en la interacción, pues el conocimiento se produce a partir de la vivencia, en el encuentro y la interacción con otros. Así mismo posee las ventajas de facilitar la integración del estudiante, acompañar el proceso de construcción del ser estudiante, visualizar e identificar recursos personales, motivar el deseo de seguir aprendiendo, disminuir los efectos de la masificación [10].

La tutoría complementa la actividad docente, no la sustituye, con el fin de explorar y explotar las potencialidades del estudiante, procurando facilitar su inserción en la educación.

(b) **Método de Proyectos:** emerge de una visión de la educación en la cual los estudiantes toman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje y en donde aplican, en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en el salón de clase [11]. Consiste en brindar proyectos de trabajo, enfocados en la actualidad, a los alumnos de manera que implique en un proceso de investigación, donde los estudiantes puedan utilizar diferentes estrategias para llegar a la solución.

(c) **Trabajos Prácticos Extras:** se trata de un conjunto de consignas que se adjuntan a aquellos definidos por la cátedra, pero a diferencia de estas son más cortas,

sencillas y no se enfocan solo en el desarrollo de escenarios sino también en la interpretación, corrección y optimización de soluciones. Este método también es conocido como método de problemas el cual consiste en proponer situaciones problemáticas a los estudiantes, quienes, para solucionarlas, deberán realizar investigaciones, revisiones o estudio de temas, no debidamente asimilados, ejercitando el análisis y la síntesis [11].

(d) **Competencias de Programación:** Actualmente la cátedra brinda tres instancias de laboratorios de programación distribuidas durante el ciclo lectivo, se propone, una vez finalizada cada una de las instancias, implementar una competencia de programación sobre los lenguajes aprendidos entre equipos de alumnos, siguiendo los lineamientos de las competencias tradicionales, con el objetivo de incentivar a los alumnos alegando a su espíritu de competitividad.

Bajo estas consideraciones, se decidió implementar las estrategias de forma incremental, en donde en cada incremento se define un modelo, se lo implementa y se verifican sus resultados. Durante cada incremento las distintas estrategias se pueden reemplazar o complementar, dependiendo de la naturaleza de las mismas y los resultados obtenidos. Se eligió como punto de partida a la técnica de tutorías individuales ya que:

- La cantidad de becarios era suficiente para la realización de las mismas.
- Permite concentrarse en un grupo específico de alumnos, en este caso aquellos con el perfil de fracaso académico.
- Permite crear un ambiente personalizado y de confianza con el alumno, donde este se puede desinhibir y realizar consultas que en las clases académicas no puede contestar.
- Permite realizar un seguimiento más organizado sobre cada uno de los alumnos.
- Permite flexibilizar los encuentros según las necesidades de cada uno.
- No afecta ni requiere esfuerzo adicional por parte de la cátedra.
- Muchos alumnos recurren a los mismos servicios, pero ofrecidos por entidades particulares a cambio de una remuneración.
- Es la técnica más rápida de implementar

Antes de comenzar con la ejecución de las tutorías individuales fue necesario definir los siguientes aspectos:

(a) **Tutores:** Más allá de la importancia que se le da al alumno en las tutorías, la selección y definición de los tutores también tiene un papel central, ya que son las personas encargadas de dictar, dirigir, realizar un seguimiento de las tutorías, y de quienes depende en gran parte del éxito de la estrategia. Es por ello que deben tener conocimientos sobre la cátedra para ser capaces de resolver cualquier problema de contenido de la misma, experiencia docente que le sirva para transmitir eficientemen-

te los conocimientos, y buen trato con los alumnos para generar una relación de confianza y respeto con los mismos.

Los tutores seleccionados fueron 4 miembros del grupo de investigación, aprovechando el personal disponible: un investigador tesista del grupo de investigación que a su vez ejerce como jefe y profesor de teoría de la cátedra en estudio, y tres becarios en existencia, los cuales son alumnos próximos a finalizar la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, poseen la cátedra de Algoritmos y Estructura de Datos aprobada y además 2 de los mismos se desempeñan como auxiliares de segunda en distintas cátedras de la carrera. Dichas características permitieron concluir que el personal seleccionado era idóneo para las tareas a realizar.

(b) **Alumnos Seleccionados:** El objetivo del trabajo es minimizar el porcentaje de alumnos que reprobaban y abandonan la cátedra, es por lo cual las tutorías sólo se enfocaron en aquellos con un perfil de fracaso académico, que son el conjunto de interés. Estos alumnos representan un 87% del total, pero resulta inviable realizar las tutorías a todos con la cantidad de tutores disponibles.

Es por eso que se definió un conjunto piloto compuesto por 29 alumnos, número definido de acuerdo a la disponibilidad horaria de los tutores. Estos representan el 14% del total de alumnos de interés. Debió realizarse un proceso de selección para obtener un conjunto de alumnos piloto objetivo y lo más representativo posible.

Este proceso consiste en dos fases, inicialmente se debe escoger aleatoriamente alumnos del conjunto de interés, según comisión, para el conjunto piloto hasta completar el mismo; la segunda fase y más importante es un análisis de representatividad, para verificar que los alumnos del conjunto piloto posean en ciertas características como lugar de procedencia, escuela secundaria, año de inscripción, situación socioeconómica, aproximadamente la misma relación que en el grupo de interés. Si esto no se cumple, se descartan los alumnos que amenacen esta representatividad y el proceso comienza de nuevo con la primera fase. Finaliza una vez que el conjunto piloto cumple con las expectativas del grupo de investigación.

(c) **Contacto con los Alumnos Seleccionados:** Una vez seleccionados los alumnos para realizar las tutorías, el próximo paso es el de comunicarles a los mismos que fueron elegidos para formar parte de este programa. Este es un proceso muy delicado ya que puede herir las susceptibilidades de los alumnos de interés y generar descontento en aquellos que no fueron seleccionados. Por esta razón es que debe dejarse bien en claro los objetivos del grupo de investigación sin incluir el hecho del perfil al que pertenecen. Como las tutorías no forman parte de la cátedra, estas no pueden ser obligatorias y los alumnos pueden decidir si tomarlas o no, o si abandonarlas una vez comenzadas. De todas maneras, estos alumnos siguen siendo parte del grupo de interés, y su rendimiento va a

ser seguido y comparado con el de aquellos que sí hayan querido realizar las tutorías.

Por último, deben acordarse los horarios de las tutorías, de 1 hora semanal, entre los alumnos y sus correspondientes tutores.

(d) **Ejecución y Documentación:** Durante la primera reunión entre el tutor y el alumno se lleva a cabo una encuesta pre-armada que sirve como punto de partida y como referencia para el tutor para conocer y adaptarse a las necesidades que tenga el alumno en ese momento. Esta encuesta incluye preguntas relacionadas con las dificultades del alumno, las técnicas de estudio utilizadas, conocimientos previos y generales del área, y expectativas del cursado. La misma queda registrada por escrito para su futura consulta.

Luego de este primer encuentro todos los demás tienen la misma metodología, y se realizan las siguientes actividades:

- Responder las dudas que los alumnos tengan sobre el cursado y ejercitaciones
- Desarrollar ejercicios de la cátedra así también como ejercicios definidos por el tutor
- Interpretar ejercicios resueltos que permitan al alumno analizar distintos puntos de vista.
- Definir ejercicios a realizar por el alumno de manera particular

Estas tutorías se centraron en preparar al alumno de cara al examen parcial más próximo, del cual depende en gran medida el entusiasmo y perseverancia de los alumnos en la cátedra, por lo tanto, las temáticas y ejercicios abordados se encontraban al nivel de dificultad encontrado en estos exámenes

Durante cada uno de estos encuentros el tutor registra las actividades realizadas y las observaciones pertinentes sobre el comportamiento y rendimiento del alumno. Estos documentos permiten al grupo analizar los resultados de la tutoría.

4. Resultados

A partir de la documentación registrada por los tutores durante el ejercicio de las tutorías y las calificaciones del alumno en el primer examen parcial de la cátedra, se llevó a cabo una evaluación del impacto que tuvo esta estrategia pedagógica sobre el rendimiento académico del alumno, comparando éste con el de aquellos que decidieron no llevar a cabo las tutorías. Adicionalmente, este seguimiento buscaba validar o refutar las situaciones académicas obtenidas en el modelo predictivo.

Es importante destacar que 4 de los alumnos seleccionados ya habían abandonado el cursado, validando el modelo predictivo. De los 25 alumnos restantes, 6 se negaron a participar del programa, alegando que no encontraban dificultades en la materia y su desarrollo, y 2 que se comprometieron a realizar las tutorías, no se pre-

sentaron a ninguna de las reuniones pactadas. Con los demás estudiantes las tutorías se extendieron por 6 semanas, contabilizando un total de 6 horas de tutorías por cada uno. El seguimiento dado a las mismas demuestra que las actividades realizadas por los tutores correspondían con el plan, mientras que la actitud de los alumnos no era la esperada.

Pudo observarse que, aunque se mostraban receptivos a las enseñanzas de los tutores, los estudiantes no aportaron de sí la voluntad y constancia de realizar las actividades propuestas para la reunión siguiente. De hecho, en algunos casos no llevan seguimiento de la cátedra para poder presentarle al tutor las dudas concernientes. Esto llevó a que las tutorías se vieran un poco estancadas y monótonas.

Por otro lado, una de las mayores dificultades presentadas fue la incapacidad para plantear los problemas, y también relacionarlos con las técnicas vistas en clase y la combinación de éstas.

Luego de las 6 reuniones los alumnos rindieron el primer examen parcial de la cátedra. En el mismo se incluían los temas teórico-prácticos abordados hasta el momento tanto por la cátedra como por las tutorías, y los alumnos disponían de 3 horas para realizar el examen.

En la Figura 1 se muestran los resultados que presentaron los alumnos del conjunto de interés en el examen, discriminados aquellos que no realizaron el programa, ya sea por rechazarlo o no haber asistido a las reuniones, y los participantes de las tutorías. Así mismo se distingue entre ausentes quienes no rindieron el examen, desaprobados quienes obtuvieron una nota inferior a 4, y aprobados los que obtuvieron 4 o más.

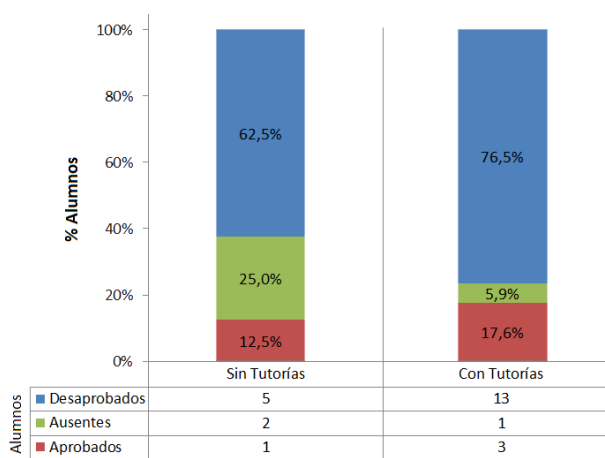


Figura 1. Resultados del primer examen parcial en alumnos seleccionados

Puede observarse que sólo 1 de los alumnos entre quienes no realizaron el programa aprobó, contra 7 desaprobados o ausentes. Mientras que de los participantes

de las tutorías 3 aprobaron y 14 desaprobaron o no se presentaron.

5. Conclusiones

Durante este trabajo de investigación se evaluaron distintas alternativas de estrategias pedagógicas a aplicar durante el cursado de la cátedra Algoritmos y Estructuras de Datos, de la cual fue seleccionada la Tutoría Individual como primera instancia, con el objetivo de disminuir el nivel de deserción y de alumnos libres durante la cursada del corriente año. Se presentó el modelo de tutoría implementado y los resultados obtenidos una vez alcanzados los puntos de evaluación.

Del total de alumnos en condiciones de realizar las tutorías (25 estudiantes) se evidenció que quienes no las realizaron presentaron un menor porcentaje de aprobados en la primera instancia de examen, 12,5%, mientras que aquellos que asistieron a cada una de las reuniones previstas, obtuvieron mejores resultados llegando a un 17,6% de aprobados.

Si bien se evidencia la mejora en rendimiento académico de los alumnos que contaban con tutorías, el porcentaje de aprobados en esta primera etapa sigue siendo bajo y esto puede deberse a distintos factores observados por los tutores:

- falta de interés para asistir a las tutorías;
- falta de compromiso para realizar las tareas asignadas por los tutores;
- mala administración del tiempo de estudio;
- subestimación del nivel de complejidad y dedicación necesaria para aprobar la cátedra;
- mal manejo de las técnicas de estudios.

Otro aspecto de importancia a considerar es que el ciclo lectivo aún no finaliza y es posible complementar las tutorías con otras estrategias. Cabe mencionar que el grupo de investigación continuará con el desarrollo del trabajo revisando las tutorías, estudiando los factores expuestos anteriormente y analizando la forma de disminuir su efecto, motivando a los alumnos, presentando técnicas de estudio, de planificación, etc. A la vez se modelará un nuevo incremento, complementando las tutorías con trabajos prácticos extra con algún grado de dificultad, para de esta forma desafiar e incentivar a los alumnos a resolverlos y puedan adquirir así conocimientos de procedimientos lógicos y manejo de estructuras para distintos tipos de variables. De esta manera, se pretende mejorar los resultados obtenidos y analizar el rendimiento que tenga el mismo conjunto de alumnos durante las próximas instancias parciales.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de investigación acreditado “*Diseño de un modelo pre-*

dictivo de rendimiento académico mediante la utilización de Minería de Datos” Código UTI3808TC.

Al Dr. Marcelo Karanik y al Dr. David La Red Martínez por la supervisión y asesoramiento en el proyecto.

Referencias

- [1] Páramo, G. y Correa, C. Deserción estudiantil universitaria. Conceptualización. Revista Universidad Eafit. Colombia. Abril-Mayo-Junio, 65-78, 1999.
- [2] Oloriz, Mario. Lucchini, María L. Ferrero, Emma. “Relación entre el Rendimiento Académico de Ingresantes en Carreras de Ingeniería y el Abandono de los Estudios Universitarios”. Mar del Plata, Argentina. 29 de Noviembre 2007.
- [3] La Red Martínez, D. Karanik, M. Giovannini, M. Pinto, N. “Estudio de Perfil de Rendimiento Académico: Un Abordaje desde Datawarehousing”. 2° Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información - CoNaISI. ISSN N° 2346-9927. Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina. 2014.
- [4] La Red Martínez, D. Karanik, M. Giovannini, M. Pinto, N. “Academic Performance Profiles: A Descriptive Model Based on Data Mining”. Volume 11 – N° 9. European Scientific Journal (ESJ). ISSN N° 1857-7881. University of the Azores, Portugal. 2015.
- [5] La Red Martínez, D. Karanik, M. Giovannini, M. Pinto, N. “Perfiles de Rendimiento Académico: Un Modelo Basado en Minería de Datos”. Volumen IV – N° 01. Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa - Scientific Journal of Educational Technology. ISSN N° 2255-1514. España. 2015.
- [6] Abate, Stella Maris. Las Tutorías en Carreras de Ingeniería: algunas coordenadas pedagógicas. Edición Silvina Lyons. Argentina, La Plata, 2012.
- [7] Larrieta, María Isabel Ángeles. Santillán Gómez, Angélica M. “Minería de datos: Concepto, características, estructura y aplicaciones”. [En línea]. Disponible en:
<http://www.ejournal.unam.mx/rca/190/RCA19007.pdf>
- [8] Microsoft.TechNet. “Algoritmos de minería de datos (Analysis Services: Minería de datos)”. [En línea]. Disponible en:
[https://technet.microsoft.com/es-es/library/ms175595\(v=sql.105\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/ms175595(v=sql.105).aspx)
- [9] R. Baker, K. Yaceff: “The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions”. Journal of Educational Data Mining, Artículo 1, Vol 1, No 1, 2009.
- [10] Santiviago, Carina. Mosca, Aldo. Tutorías entre pares. Segunda Impresión. Edición Progreso, 2009.
- [11] Pineda, Doris María Parra. Manual de Estrategias de Enseñanza / Aprendizaje. Primera Edición. Sena. Medellín, Colombia. Diciembre 2003