

Curso de reforzamiento como instrumento de nivelación para ingresar a la educación superior. Caso: sustentantes a ingeniería-ITApizaco

M.C. Alicia Cortés Fernández
Lic. María Lorena Roldán Flores
Ing. Miguel Ángel Daza Merino
Instituto Tecnológico de Apizaco

Línea temática: Gestión para la innovación educativa.

Palabras clave: Nivel de conocimiento, sustentantes, pénsums, curso de reforzamiento, minería de datos.

Resumen

Este trabajo se enmarca en los sustentantes que conformarán la comunidad estudiantil de nuevo ingreso, provenientes de diversas instituciones de nivel medio superior, lo que conlleva a presentar heterogéneos conocimientos. Bajo esta problemática; el objetivo de ésta investigación, es estructurar un curso de reforzamiento con áreas necesarias, para que los aspirantes adquieran una nivelación de conocimientos en las asignaturas de tronco común de las diversas carreras que conforman el pénsum vigente que oferta la institución. El trabajo se realizó empleando la minería de datos para descubrir, extraer y almacenar la información. La metodología empleada para extraer el conocimiento y donde la minería de datos es solo un paso, es el proceso KDD (Knowledge Discovery in Database) o Proceso de Extracción del Conocimiento, en español.

Como datos iniciales, se integraron las bases de datos históricas de la institución de tres rubros: a) EXANI-II, 2013 y 2014; b) calificaciones del curso propedéutico 2013 y 2014; c) calificaciones del primer semestre Enero-Junio 2014 y 2015, de las diversas modalidades que se ofertan. En seguida, para extraer el conocimiento de estas bases de datos se emplearon técnicas de asociación que identificaron los patrones útiles; correlacionándolos mediante criterios de selección y búsqueda. La etapa final corresponde a la interpretación de los patrones obtenidos, para lograrlo, se construyó una “base de conocimiento” o tabla de decisiones condicionales. Dicha tabla está conformada por la estructura condicional “si-entonces”. Donde el “antecedente” de la parte condicional está construida por el “patrón” ya correlacionado, y el “consecuente”, es el área que conforma la estructura del curso de reforzamiento. Con esta instrumentación, se proporcionará al estudiante los conocimientos, habilidades y herramientas básicas necesarias para iniciarse en su formación profesional, así como afianzar su permanencia, su culminación de forma exitosa e incursionarlo al ámbito laboral.



Introducción

El Instituto Tecnológico de Apizaco como parte del Sistema de Educación Superior en México ofrece carreras en el campo de la ingeniería y tecnología, además de las áreas económico administrativas con el esquema de ocho semestres. Para mejorar la calidad de la educación, constantemente se generan estrategias para disminuir de forma considerable el abandono escolar, el rezago a la eficiencia terminal y que aunado con problemas de los contrastes sociales, entre otros aspectos, son propiedades que como institución se abordan para lograr la permanencia de los mismos persistiendo a su vez en la búsqueda de mayor equidad y calidad educativa. Desde años, la institución ha ofertado un curso propedéutico a los aspirantes que deseen prepararse para ingresar a esta institución educativa. Este curso, que tiene como finalidad reafirmar conocimientos, habilidades y actitudes básicas, garantiza una preparación previa de ingreso; por tal motivo, los programas de las asignaturas que se ofertan, están diseñados en base a competencias específicas y genéricas, que a su vez están integradas por competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas.

Uno de los aspectos prioritarios de este curso es considerar las estrategias y disciplinas que permitan la preparación hacia determinadas asignaturas, por lo que es oportuno llevar a cabo una acción previa al conocimiento y al aprendizaje significativo, en base a determinados procedimientos y técnicas indispensables para la preparación y reforzamiento de los mismos, facilitando los conocimientos previos necesarios y básicos. Enfatizando que este curso de reforzamiento proporcionará los saberes del conocimiento logrando en el estudiante su desarrollo intelectual. Otro aspecto importante del curso, es clarificar y reafirmar la selección de su carrera profesional fortaleciendo de igual forma la estructura de planificar su propio proyecto de vida académico y profesional, incrementando el desarrollo de sus competencias, habilidades y actitudes, indispensables para su permanencia en el nivel superior. La nueva estructura del curso de reforzamiento en fase de prueba, pretende lograr la integración de los aspirantes para un adecuado desarrollo académico y de esta forma disminuir la deserción escolar, y generar en los aspirantes el compromiso y responsabilidad de su trascendencia en su formación académica y profesional.

Contexto

Como parte de las actividades definidas en la línea: “La educación superior tecnológica. Un enfoque sistémico en el proceso de enseñanza- Aprendizaje”, acreditada y registrada ante Dirección General del TecNM, que tiene como objetivo fundamental el de generar proyectos institucionales que apoyen a la formulación y ejecución de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje, para innovar e incrementar la eficiencia y efectividad en la formación de individuos profesionistas. El actual proyecto, que se encuentra en vías de registro ante Dirección General del TecNM, se enmarca en el proceso de captación de estudiantes de diversas instituciones educativas del nivel medio superior. Para tal fin, la investigación trabaja a la par con el proyecto de la misma línea ITF-APIZ-PIE-2015-0086: “EXANI II, Herramienta de diagnóstico para determinar la calidad de formación de los egresados de la educación media superior”, que tiene como objetivo, tomar decisiones para diagnosticar cuál o cuáles son las áreas en el que es necesario otorgar reforzamiento. Éste último, desarrollado por el mismo grupo de investigación de la línea.



Marco teórico

¿Por qué el uso de la Minería de Datos?

La “minería de datos”, se crea por la aparición de la gran cantidad de datos almacenados en diversos tipos de sistemas de información institucionales, tanto sistemas informáticos como sistemas tradicionales. Los datos pasan de ser un “producto” como resultado histórico de los sistemas de información, que hay que analizar y ser considerados como “materia prima” para ser transformados o convertidos en el “producto final”. Es otras palabras, los datos son recopilados y extraídos y transformados en conocimientos. Siendo estos últimos, especialmente valiosos para ayudar en la toma de decisiones [3,6].

Algunos autores definen a la minería de datos como el proceso de extraer “conocimiento útil” y desconocido, en grandes volúmenes de datos almacenados en distintos formatos, cuya tarea es encontrar modelos inteligibles a partir de los datos. Para lograr la efectividad de la tarea, debe aplicarse un proceso automático o semiautomático, así como también usarse patrones descubiertos para ayudar a la toma de decisiones [3,5]. De tal forma, que para otros autores, es “Minería del Conocimiento” usando la minería de datos para el “Descubrimiento del Conocimiento de Datos” o “Proceso de Extracción del Conocimiento”, que en inglés es *Knowledge Discovery in Database (KDD)*. El proceso KDD, como es mayormente conocido, consiste en una secuencia iterativa de las siguientes fases [3]: 1. Recopilación e integración, 2. Pre-procesamiento, 3. Limpieza y Transformación, 4. Minería de Datos, 5. Interpretación y Evaluación.

Técnicas como Fase central de Minería de Datos

La gran cantidad de datos inimaginables que se recaba hoy en día, exceden la habilidad de reducir y analizar la información. Ante esta necesidad la minería de datos y como fase central del proceso KDD, cuenta con varias técnicas de muy distintos ámbitos, mismas que pueden ser adaptadas de forma adecuada en relación al problema abordado. Las técnicas cubren varios ámbitos que van desde la estadística hasta las técnicas simbólicas [3] descubriendo con algoritmos automatizados, patrones, sus correlaciones y su evaluación e interpretación. Entre las técnicas simbólicas se incluyen los Algoritmos Evolutivos, Redes Neuronales Artificiales, Métodos Bayesianos, Lógica Difusa, Reglas de Asociación, entre otros. Mismos que se derivan del campo de la Inteligencia Artificial.

Herramientas de información

Son sistemas de información que conforman la viabilidad del curso, como son:

- Resultados del análisis del EXANI-II del año 2013 (Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior), que es un instrumento de evaluación, de razonamiento y conocimientos básicos [9].
- Calificaciones promedio de cada asignatura que conformaron el curso de reforzamiento agosto-diciembre 2013 donde se consideran como prioridad las áreas: Matemáticas, Estrategias de Aprendizaje, Desarrollo Humano y Valores.



- Calificaciones del curso de primer semestre enero-junio 2014, las asignaturas implicadas son: cálculo diferencial, fundamentos de investigación, taller de ética, software en ingeniería civil, dibujo en ingeniería civil. Como se mencionó anteriormente las asignaturas de referencia forman parte del plan de estudios 2010.

Metodología

El procedimiento metodológico a utilizar en este proyecto se basa en la minería de datos, que con sus diversas aplicaciones en la educación nos proporciona etapas útiles para descubrir el conocimiento a partir de diferentes mecanismos de información con el que cuenta la institución. De la misma minería de datos se considera el proceso *KDD* (*Knowledge Discovery in Databases*), como se muestra en la figura 1, se refiere al amplio procesamiento de búsqueda de conocimiento en las bases de datos.

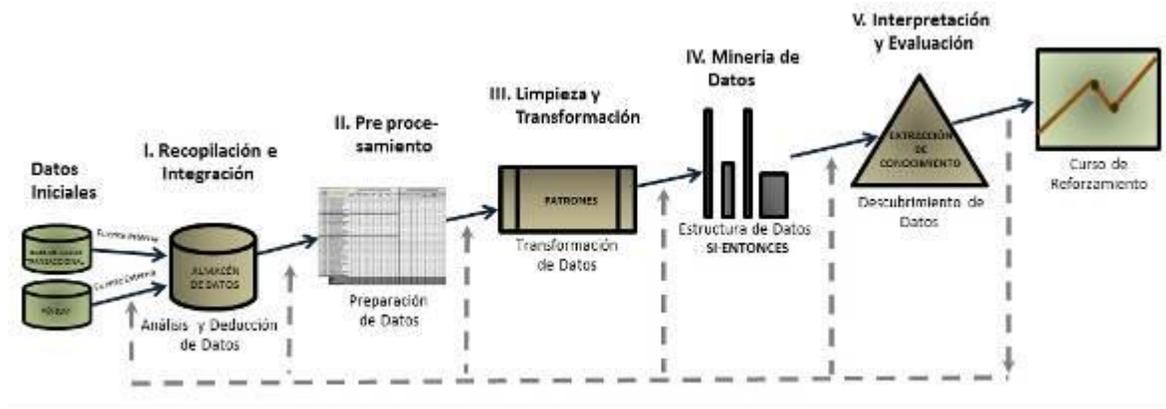


Figura 1. Etapas del proceso de descubrimiento en bases de datos, KDD [3]

La calidad del conocimiento descubierto depende tanto del tipo de algoritmo de minería que se aplique, como de la calidad de los datos analizados, derivándose de manera automática la obtención de nuevas variables que faciliten el proceso para obtener resultados factibles [3,4]. Las etapas aplicadas en la investigación son las siguientes:

I. **RECOPIACIÓN E INTEGRACIÓN DE DATOS:** En primera instancia se consideran los datos iniciales que corresponde a dos fuentes tanto interna como externa. La primera que conforma la Base de Datos Transaccional, y como se observa en la figura 2a, consiste en la recopilación de datos de diversas mecanismos de información institucional. Como fuente interna se contemplaron: a) Calificaciones de estudiantes que participaron en el curso propedéutico. Para ese período la carrera demandada fue ingeniería Civil y solo un estudiante de Ingeniería Mecatrónica, correspondiente al ciclo 2013-2014, b) EXANI-II del ciclo 2013-2014. Contemplando para la actual correlación los alumnos que presentan el EXANI-II 2014 y la tercera, c) Calificaciones del ciclo 2014-2015 de los estudiantes que cursaron el primer semestre sin curso propedéutico.



Como fuente externa (figura 2b) y de acuerdo a las características de cada pénsum de las respectivas ingenierías ofertadas actualmente, se clasificaron en tres grupos: I) Ingeniería en Administración; II) Ingenierías en Mecatrónica, Electrónica, Metalmeccánica, Industrial, Gestión Empresarial, Sistemas Automotrices, las TIC; por último el grupo III) Ingeniería Civil.

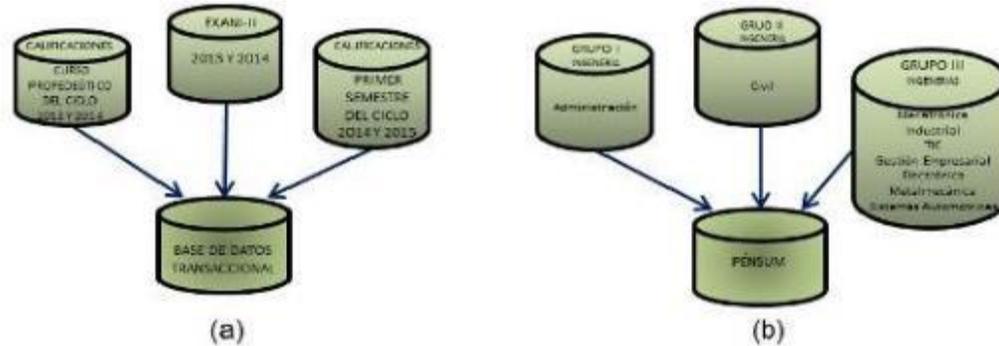


FIGURA 2. Tipos de información como Datos Iniciales. a) Base de datos transaccional siendo Fuente de Información Interna. b) Pénsums vigentes de las diferentes modalidades de Ingenierías que oferta la institución.

Estos datos, al integrarlos permitió determinar las fuentes (medios) de información útiles para la siguiente fase. Posterior a ello, se diseñó el esquema de un almacén de datos (*Data Warehouse*) [5] con el objetivo de unificar de manera operativa toda la información recolectada, permitiendo la visualización previa de los datos a considerar y poder discernir qué aspectos son importantes a ser estudiados.

II. PRE-PROCESAMIENTO. Los datos ya integrados que se estructuraron de acuerdo a sus propiedades, se les procedió a realizar un análisis estadístico, que es parte de un pre procesamiento necesario para la siguiente fase.

- Alumnos que entraron a primer semestre en Agosto-diciembre-2014 por aplicación de EXANI-II 2014 reconociendo sus seis atributos numéricos (asignaturas), como se observa en la siguiente figura.

ALUMNOS QUE ENTRARON A PRIMER SEMESTRE EN AGOSTO-DICIEMBRE-2014 POR APLICACIÓN DE EXANI II 2014							
INGENIERÍA CIVIL (TOTAL DE ALUMNOS 111)							
	CALCULO INTEGRAL	CALCULO DIFERENCIAL	DIBUJO EN ING. CIVIL	FUND. DE INVESTIGACIÓN	SW DE ING. CIVIL	TALLER DE ETICA	PROMEDIO
MÁXIMO	96	95	99	100	100	96	93
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	24
MEDIA	60	68	71	78	61	82	70
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	34	27	25	20	41	12	15

FIGURA 3. Pre procesamiento de estudiantes que ingresaron a la carrera de Ing. Civil solo por calificación del EXANI-II.



- Generación de Base de Datos de calificaciones del Curso Propedéutico, agosto-diciembre 2013. Análisis estadístico sobre calificaciones promedio de cada asignatura que conformaron el curso de reforzamiento agosto-diciembre 2013 donde se consideran como prioridad las áreas: Matemáticas, Estrategias de Aprendizaje, Desarrollo Humano y Valores (figura 4).

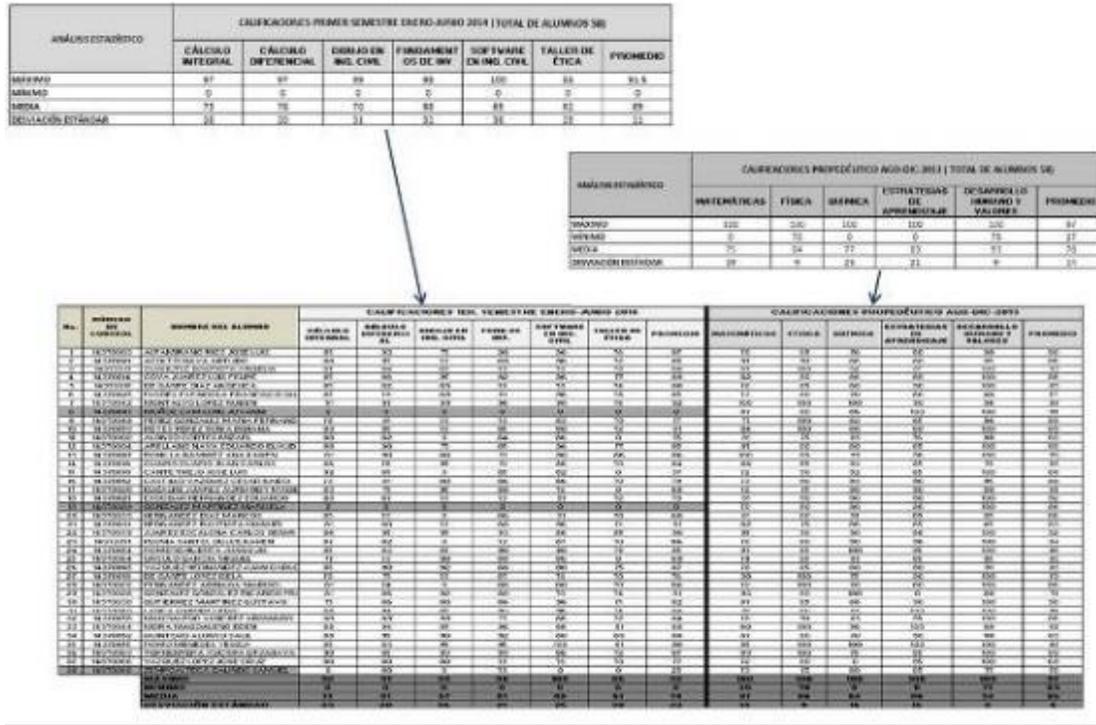


FIGURA 4. Correlación de atributos numéricos de estudiantes del Curso Propedéutico 2013 contra

sus calificaciones del primer semestre de su carrera.

- Generación de base de datos de calificaciones del curso del primer semestre de enero-junio 2014. En la figura 4, se identifican los atributos numéricos que correspondientes a las calificaciones obtenidas en el pènsum vigente de la carrera de Ing. Civil. Tales asignaturas corresponden al mapa curricular de primer semestre siendo estas: cálculo diferencial, fundamentos de investigación, taller de ética, software en ingeniería civil, dibujo en ingeniería civil. Las asignaturas de referencia forman parte del plan de estudios 2010.

III. LIMPIEZA Y TRASFORMACIÓN. Realizada la selección y un pre-procesamiento para identificar los atributos o lo datos válidos a transformar para agregar nuevas características creando nuevos atributos. El proceso de transformación de atributos continuos a atributos discretos se realizó al efectuar la discretización de los valores numéricos de cada atributo continuo, esto con la finalidad de facilitar su uso durante el tratamiento en la siguiente fase.



La discretización del atributo de calificación [5], es el elemento que determina el aprovechamiento de los conocimientos que adquiere el alumno en el curso de reforzamiento, correlacionándolo con la calificación obtenida en las diferentes materias que cursa en el primer semestre de su carrera (figura 5). Variable de entrada '*cal_pns*', que será el antecedente para las reglas generadas.

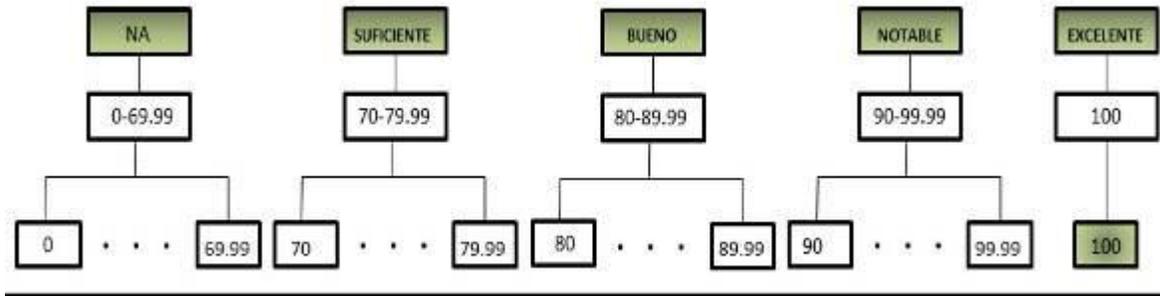


FIGURA 5. Discretización del atributo numérico de calificación del primer semestre del pñsum (*cal_pns*) y del curso de reforzamiento (*cal_ref*).

Continuando con éste tipo de discretización, se enfatiza que por ser el esquema de evaluación de cursos en la institución, la discretización del atributo numérico de calificación para el curso de reforzamiento también es la misma. Considerando la variable de salida o *consecuente* '*cal_ref*'.

Otra discretización efectuada son las calificaciones del EXANI-II del año 2013, que fueron comparados con las calificaciones obtenidas en el primer semestre en las materias de tronco común, específicamente de la carrera de Ingeniería Civil [6].

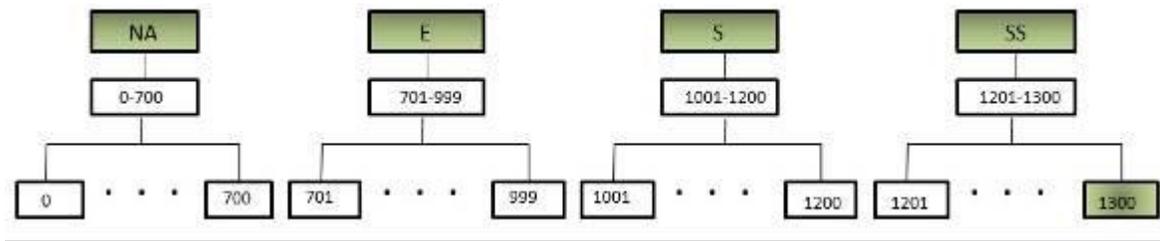


FIGURA 6. Discretización del atributo numérico de calificación del EXANI-II 2013 (*cal_exani*).

La Concentración de discretización de los resultados del EXANI-II, la institución los ha llevado a cabo a partir del año 2010 hasta el 2014.



Minería de datos

La minería de Datos parte concéntrica del proceso KDD, se emplea el paradigma de Inducción de Reglas [3,4]. La estructura es de la forma:

SI $cond_1$ Y $cond_2$ Y ... Y $cond_n$ ENTONCES *predicción*. Es decir

SI *antecedente* ENTONCES *consecuente*

El *antecedente* de la regla, contiene el conjunto de condiciones necesarias sobre los valores de los atributos discretos.

De los datos iniciales (figura 2b) se retoman las diferentes carreras, que están agrupadas de acuerdo con las similitudes de su respectivo pénsum. El conjunto de reglas a generar es partir del antecedente de la discretización y son en primer instancia, los atributos del EXANI-II. Otra parte del *antecedente*, es el pénsum de las carreras de cada grupo y que tendrá como el *consecuente* o *predicción* las materias que conformará cada uno de las retículas por grupo del Curso de Reforzamiento.

El cuadro de los valores de los atributos de entrada que conforma el *antecedente* de la regla, así como el atributo que conforma el *consecuente*, se muestran a continuación (figura 7).

ATRIBUTOS			
VARIABLES DE ENTRADA (<i>antecedente</i>) <i>cal-exani</i>	VARIABLES DE SALIDA (<i>consecuente</i>)		
	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
RLM	mate	mat	mat
MAT	quim	est_apre	F_adm_cont
RV	est_apre	des_hum	est_apre
ESP	des_hum	alg_est_bas	des_hum
TIC	alg_est_bas	fund_fis	alg_est_bas

FIGURA 7 Relación de los valores de *cal_exani* y de *cal_ref*.

Cada una de las variables de salida están y como se mencionó, agrupadas de acuerdo a las características del pensum de cada carrera. En la figura 8 se hace la descripción de cada variable de salida o *consecuente*.



Para la extracción de conocimiento o la generación de las reglas se describen mediante el siguiente algoritmo.

Algoritmo para generar reglas

El algoritmo iterativo es propuesto por Wang y Mendel [7,8] y consiste de dos etapas:

1. Dividir el dominio de cada variable numérica en conjuntos, definiendo a su vez su función de pertenencia para cada variable (figura 7). La partición o distribución de los valores para cada variable, generalmente se efectúa con información del experto, siendo que el mismo conoce por experiencia como razonar sobre el problema.
2. Por cada situación se elabora una regla, considerando cada variable y su valor específico, donde el *antecedente* se conforma por la conjunción de los términos lingüísticos o de las variables de entrada (*cal_exani* y *cal_pns*). El *consecuente* lo conforma los valores a los que pertenece la variable de salida (*cal_ref*).

Resultados

Para el EXANI-II 2013, se consideran solo instituciones donde el número de sustentantes es muy significativo. El número total de sustentantes fue de 856 con un total de 59 Instituciones participantes. Así también, cada institución, fue evaluada por cada una de las áreas que contempla en ese momento el EXANI-II 2013. En la siguiente figura solo se muestran los resultados obtenidos en esas evaluaciones; se aprecia que en su mayoría las instituciones tienen la calificación de 'E' (Elemental), calificación que en contraste con la discretización del atributo de calificación del pensum es 'suficiente'.

INSTITUCIONES DE MEDIO SUPERIOR	No DE SUSTENTANTES	ÁREAS EVALUADAS				
		RLM	MAT	RV	ESP	TIC
CBTIS	278	S	E	E	E	S
CENTRO DE ESTUDIOS DE BACHILLERATO	14	E	E	E	E	S
CETIS	34	E	E	E	E	E
CLAVE NO RECUPERADA	66	E	S	E	E	S
COBAT	235	E	E	E	E	S
CECYTE	67	E	E	E	E	E
COLEGIO NACIONAL DE EDUCACIÓN PROFESIONAL TÉCNICA	46	E	E	E	E	S
INSTITUTO ZARAGOZA	9	S	E	E	E	S

RELACIÓN DE ÁREAS DE APLICACIÓN EN EL EXANI-II 2013	
VARIABLE	DESCRIPCIÓN
RLM	RAZONAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO
MAT	MATEMÁTICAS
RV	RAZONAMIENTO VERBAL
ESP	ESPAÑOL
TIC	TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

FIGURA 8. Tabla de discretización del atributo calificación del EXANI-II 2013 (*cal_exani*).

En seguida se muestran solo algunas de las reglas generadas por medio de la aplicación del algoritmo (figura 9).



ALGUNAS REGLAS GENERADAS POR EL ALGORITMO	
No. DE REGLA	DESCRIPCIÓN
R4	SI RLM=E Y cal_pens=SUFICIENTE ENTONCES fund_fis
R5	SI RLV=E Y cal_pens=SUFICIENTE ENTONCES est_apre
R6	SI RLV=S Y fund_inv=SUFICIENTE ENTONCES est_apre
R7	SI TIC=S Y fund_prog=SUFICIENTE ENTONCES alg_est_bas
R8	SI RLM=S Y est_din=SUFICIENTE ENTONCES fund_fis
R9	SI mat=S Y cal_int=NA ENTONCES mate
R10	SI mat=E Y cal_dif=NA ENTONCES mat

FIGURA 9. Generación de reglas para conformar el Curso de Reforzamiento

Enseguida se muestra (figura 10) la estructura propuesta del curso de reforzamiento como resultado de las reglas generadas a partir del algoritmo de Wang-Mendel.

ING. CIVIL	ING. MECATRÓNICA, ING. ELECTROMECAÁNICA, ING. ELECTRÓNICA, ING. SISTEMAS AUTOMOTRICES, ING. INDUSTRIAL, ING. GESTIÓN EMPRESARIAL, ING. TICS	ING. ADMINISTRACIÓN
MATEMÁTICAS (CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL)	MATEMÁTICAS (CÁLCULO DIFERENCIAL)	MATEMÁTICAS (CÁLCULO DIFERENCIAL)
QUÍMICA (QUÍMICA)	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE (FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN)	FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN Y CONTABILIDAD (TALLER DE ADMINISTRACIÓN I, CONTABILIDAD APLICADA A LA ING.)
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE (FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN)	DESARROLLO HUMANO Y VALORES (TALLER DE ÉTICA)	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE (FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN)
DESARROLLO HUMANO Y VALORES (TALLER DE ÉTICA)	ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS BÁSICAS DE PROGRAMACIÓN (PROGRAMACIÓN BÁSICA, ALGORITMOS Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN, INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN)	DESARROLLO HUMANO Y VALORES (TALLER DE ÉTICA)
ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS BÁSICAS DE PROGRAMACIÓN (SW DE ING. CIVIL)	CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE FÍSICA (ESTÁTICA, DINÁMICA)	ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS BÁSICAS DE PROGRAMACIÓN (FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN, INTRODUCCIÓN A LAS TIC'S)

FIGURA 10. Estructura propuesta del Curso de Reforzamiento.

Conclusión

Como parte de las acciones estratégicas que realiza el Instituto Tecnológico de Apizaco para lograr la permanencia y la culminación exitosa de sus estudiantes, el Curso de Reforzamiento que se encuentra en etapa de prueba, pretende brindar una nivelación de conocimientos, que consiste en el diseño y aplicación de instrumentos de evaluación de habilidades y de conocimientos para los aspirantes a este nivel educativo superior. Los resultados obtenidos a través de la minería de datos y la utilización del algoritmo de clasificación o generación de reglas, permitió obtener modelos comprensibles para estructurar el Curso de Reforzamiento. Es importante mencionar que este trabajo solo se enfoca en notas anteriores, tanto del EXANI-II como las calificaciones del primer semestre de la carrera, y no se



centra en los atributos sociales, culturales y demográficos que son factores también relacionados con el fracaso de los estudiantes.

La estructura propuesta se compone de las áreas necesarias, para que los aspirantes adquirieran una nivelación de conocimientos en las asignaturas de tronco común en específico.

Referencias

- [1] L. Zadeh., M., Jamshidi; A., Titli. and S. Boveri, “*Applications of Fuzzy Logic*”, Prentice Hall, USA 1998.
- [2] C. A., Reyes, C. A., “*Notas de Control Inteligente*”, Depto. de Ingeniería y Tecnología de la UAT, División Postgrado, Méx., 2002.
- [3] Hernandez, J., and Ferri, C., “*Introducción a la Minería de Datos*”, Prentice Hall, Méx., 2008.
- [4] L. A. Alvares Aldaco, “*Comportamiento de la Deserción y Reprobación en el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California: Caso Plantel Ensenada*”, X Congreso Nacional de Investigación Educativa. México, 2009.
- [5] C. Romero and S. Ventura, “*Educational Data mining: A Review of the State of the Art*”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 2010.
- [6] I. H. Witten and F. Eibe, “*Data Mining, practical Machine Learning Tools and Techniques*”, Second Edition, Morgan Kaufman Publishers, 2005.
- [7] S. Kumar Y, B. Bharadwaj y S. Pal, “*Mining Education Data to Predict Student’s Retention: A comparative Study*”, India, 2012.
- [8] H. Jiawei y K. Micheline, “*Data Mining, concepts and Techiniques*”, Elsevier Inc., 2006.
- [9] L. Wng; J. Mendel, “*Generating fuzzy rules by examples*” IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics, 22 (6):1414-1427, 1992.
- [10] Aluja, T., “*La minería de datos, entre la estadística y la inteligencia artificial*”, Quaderns d'Estadística i Investigació Operativa, vol. 25, num 3., pp. 479-498, 2001.

Contacto

M.C. Alicia Cortés Fernández acortes@itapizaco.edu.mx, calyfe@yahoo.com.mx

Lic. María Lorena Roldán Flores mlrf9@hotmail.com

Ing. Miguel Ángel Daza Merino mdazammx@hotmail.com

