

Identificación de Contenidos Débilmente Apropriados por Estudiantes Basada en Explotación de Información

Caso de Estudio

Pablo Cigliuti^{1,2}, Sebastian Martins², Darío Rodríguez², Ramón García-Martínez²

¹ Programa de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en la Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

² Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Espacios Virtuales de Trabajo. Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Universidad Nacional de Lanús (UNLa)

<http://www.unla.edu.ar/sistemas/gisi/>
pabcig@gmail.com, rgm1960@yahoo.com

Resumen. La Ingeniería de Explotación de Información permite identificar conocimiento oculto en los datos registrados. El proceso de aprendizaje está compuesto por una serie de hitos, los cuales permiten al docente identificar puntos críticos para favorecer la comprensión de los temas expuestos. En este artículo se propone un proceso, basado en explotación de información, orientado a identificar patrones sobre contenidos débilmente apropiados por estudiantes. Se presenta un caso de estudio en una asignatura de Sistemas.

Palabras clave. Proceso de enseñanza aprendizaje mediado. Procesos de explotación de información. Patrones sobre el comportamiento.

1. Introducción

La Explotación de Información es una subdisciplina de los Sistemas de Información que provee herramientas de análisis y síntesis para extraer conocimiento no trivial el cual se encuentra (implícito) en los datos disponibles en diferentes fuentes de información [Britos et al., 2005].

La explotación de información educacional consiste en la aplicación de Ingeniería de Explotación de Información al ámbito educativo; habiendo surgido en los últimos años como una nueva área de investigación con resultados derivados del análisis de grandes masas de información sobre cuestiones educacionales [Romero y Ventura, 2010]. Estos resultados han sido obtenidos por investigadores de diferentes áreas de conocimiento. En [Cigliuti, et. al., 2012] se plantea una línea de investigación cuyo objetivo es aplicar explotación de información a la comprensión del comportamiento de comunidades educativas.

En este contexto, este artículo describe el problema abordado en el trabajo (sección 2), se introduce el proceso de explotación propuesto (sección 3), se presenta un caso de estudio para ilustrar el proceso y se formulan conclusiones preliminares (sección 4), y se presentan las conclusiones y futuras líneas de investigación (sección 5).

2. Descripción del Problema

En el contexto investigativo planteado en [Cigliuti, et. al., 2012], el problema que aborda este trabajo consiste en el descubrimiento de contenidos débilmente apropiados por estudiantes mediante un proceso que permita identificar información relevante que favorezca la didáctica educativa, mediante la implementación de técnicas correspondientes al área de la Ingeniería de Explotación de Información.

3. Proceso Propuesto

Para abordar la solución del problema identificado, se propone un proceso que permite estudiar el comportamiento de los estudiantes a lo largo de un curso o una carrera, logrando identificar y resolver distintos problemas asociados a la apropiación de los conceptos (contenidos débilmente apropiados) y al favorable desarrollo de la materia, brindando una herramienta que favorezca la comprensión del curso y la posibilidad de implementar medidas que permitan detectar alumnos con dificultades de aprendizaje e intervenir de manera temprana pudiendo corregir factores que impacten en el resultado de la cursada.

La propuesta hace uso de los procesos de explotación de información definidos por Britos [2008] y del proceso de derivación del problema de explotación de información definido por Martins [2014].

A continuación se presenta el proceso propuesto el cual se compone de 5 pasos:

Paso 1: Conceptualización del Dominio

Subpaso 1.1: Identificación de los elementos relevantes del dominio

Subpaso 1.2: Identificación de las relaciones entre elementos del dominio

Subpaso 1.3: Representación conceptual del dominio.

Paso 2: Conceptualización del Problema de Explotación de Información

Subpaso 2.1: Identificación del problema de negocio y su traducción al problema de explotación de información

Subpaso 2.2: Identificación de los conceptos pertenecientes al problema de explotación de información

Subpaso 2.3: Identificación de las relaciones entre elementos del problema de explotación de información

Subpaso 2.4: Identificación de dependencias entre los elementos conceptuales del problema

Subpaso 2.5: Representación del problema de explotación de información

Paso 3: Identificación del Proceso de Explotación de Información

Derivación del proceso de explotación de información

Paso 4: Preparación de los Datos

Subpaso 4.1 Selección de los campos asociados al problema de explotación de información

Subpaso 4.2 Conversión de los datos

Subpaso 4.3 Generación de la base de datos

Paso 5: Implementación

Subpaso 5.1 Implementación

Subpaso 5.2 Interpretación de los resultados

4. Caso de Estudio

En esta sección se presenta una breve descripción de los requisitos que modelan al caso de estudio (sección 4.1). En las secciones subsiguientes, se presentan los resultados obtenidos de aplicar cada uno de los pasos que conforman al proceso propuesto: conceptualización del dominio (sección 4.2), conceptualización del problema de explotación de información (sección 4.3), identificación del proceso de explotación de información (sección 4.4), preparación de los datos (sección 4.5) e implementación y reporte (sección 4.6).

4.1. Descripción

El caso de estudio se describe a partir de la siguiente pieza de texto:

“...Para el desarrollo del actual trabajo se han utilizado 449 exámenes finales correspondientes al periodo comprendido entre octubre 2012 y febrero 2013. Los temas evaluados en dichos exámenes se corresponden con los siguientes temas:

- *Metodología de Sistemas de Información (Teoría de Metodología): el alumno debe poder describir el objetivo, las principales actividades, las técnicas y herramientas de cada una de las etapas de la Metodología de Sistemas de Información.*
- *Teoría General (V/F Teoría): abarca preguntas teóricas de todos los conceptos de la asignatura.*
- *Circuitos Administrativos (Teoría de Circuitos): comprende teoría sobre los circuitos básicos de una organización genérica junto con las normas de control interno.*
- *Cursograma (Práctica de Cursograma): consiste en señalar los errores de un ejercicio resuelto mediante esta técnica gráfica.*

Las condiciones de aprobación del examen son tener al menos la mitad de cada ejercicio respondido correctamente. Las preguntas no respondidas al igual que las respondidas erróneamente, no suman ni restan en la nota final. Además se debe considerar que los finales pueden ser de dos tipos de acuerdo a los temas evaluados: Cursograma (347 finales) o Circuitos Administrativos (102 finales). El final de tipo cursograma, se compone de 4 afirmaciones de V/F Teoría, 2 preguntas de Teoría de Metodología y 5 operaciones de un enunciado para corregir o verificar Práctica de Cursograma. En el final de tipo Circuitos, hay 4 afirmaciones de V/F Teoría, 2 preguntas de Teoría de Metodología y 4 oraciones para completar con conceptos de Teoría de Circuitos.

Se desea comprender el desarrollo de los exámenes finales, con el objetivo de poder identificar aquellos puntos en los cuales se deba enfatizar a lo largo de la cursada, para mejorar la calidad en el desempeño de los alumnos en la materia....”

Las variables relacionadas con el caso de estudio propuesto, se presentan en la tabla 1.

4.2. Paso 1: Conceptualización del dominio

La conceptualización del dominio del negocio se compone de 3 subpasos:

Subpaso 1.1. Identificación los elementos relevantes del dominio

Para la identificación de los elementos relevantes del dominio de negocio, se hace uso de las técnicas propuestas en [Martins, 2014]. Los formalismos resultantes de ejecutar dichas técnicas en el caso de estudio propuesto son la tabla término-categoría-definición del dominio (tabla 2) y la tabla concepto-atributo-relación-valor del dominio (tabla 3).

Tabla 1. Listado de campos registrados

Campo	Descripción	Valores
MET_1	1° Pregunta Teórica de Metodología	0, 0.5 y 1
MET_2	2° Pregunta Teórica de Metodología	0, 0.5 y 1
ToF_1	1° Afirmación Verdadero o Falso	0, 0.5 y 1
ToF_2	2° Afirmación Verdadero o Falso	0, 0.5 y 1
ToF_3	3° Afirmación Verdadero o Falso	0, 0.5 y 1
ToF_4	4° Afirmación Verdadero o Falso	0, 0.5 y 1
Tipo	Es el tipo de final tomado	Circuito - Cursograma
CIR_1	1° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CIR_2	2° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CIR_3	3° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CIR_4	4° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CUR_1	1° Ejercicio cursograma	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CUR_2	2° Ejercicio cursograma	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CUR_3	3° Ejercicio cursograma	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CUR_4	4° Ejercicio cursograma	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
CUR_5	5° Ejercicio cursograma	-1: En caso de que no aplique 0, 0.5 o 1: En caso de que aplique
Resultado	Indica si el alumno aprobó o no el final	A: Aprobado D: Desaprobado

Tabla 2. Tabla Concepto-Atributo-Relación-Valor del dominio aplicada al caso de estudio

Concepto	Atributo	Relación	Valor
Alumno	id_Alumno	identifica	N Numérico
	Nota	obtiene	A - D
Examen	id_examen	identifica	N Numérico
	MET_1	contiene	0, 0.5 y 1
	MET_2	contiene	0, 0.5 y 1
	ToF_1	contiene	0, 0.5 y 1
	ToF_2	contiene	0, 0.5 y 1
	ToF_3	contiene	0, 0.5 y 1
	ToF_4	contiene	0, 0.5 y 1
	Tipo	es	Circuito - Cursograma
	CIR_1	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CIR_2	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CIR_3	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CIR_4	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CUR_1	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CUR_2	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CUR_3	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CUR_4	puede contener	0, 0.5, 1 y -1
	CUR_5	puede contener	0, 0.5, 1 y -1

Tabla 3. Tabla Término-Categoría-Definición del dominio aplicada al caso de estudio

Término	Categoría	Definición
Alumno	Concepto	Persona que realiza la cursada de SyO
CIR_1	Atributo	1° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CIR_2	Atributo	2° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CIR_3	Atributo	3° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CIR_4	Atributo	4° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
contiene	Relación	El examen contiene una primer pregunta teórica de metodología
contiene	Relación	El examen contiene una segunda pregunta teórica de metodología
contiene	Relación	El examen contiene una primer pregunta de afirmación
contiene	Relación	El examen contiene una segunda pregunta de afirmación
contiene	Relación	El examen contiene una tercera pregunta de afirmación
contiene	Relación	El examen contiene una cuarta pregunta de afirmación
CUR_1	Atributo	1° Ejercicio cursograma
CUR_2	Atributo	2° Ejercicio cursograma
CUR_3	Atributo	3° Ejercicio cursograma
CUR_4	Atributo	4° Ejercicio cursograma
CUR_5	Atributo	5° Ejercicio cursograma
es	Relación	El examen es de un tipo posible
Examen	Concepto	Evaluación final de la cursada
id_alumno	Atributo	Identificador único del alumno
id_examen	Atributo	Identificador único del examen
identifica	Relación	el id_alumno identifica a un alumno
identifica	Relación	el id_examen identifica a un examen
MET_1	Atributo	1° Pregunta Teórica de Metodología
MET_2	Atributo	2° Pregunta Teórica de Metodología
Nota	Atributo	Indica si el alumno aprobó o no el final
obtiene	Relación	El alumno obtiene una calificación por el examen realizado
puede contener	Relación	El examen puede contener un primer ejercicio de teoría de circuitos
puede contener	Relación	El examen puede contener un segundo ejercicio de teoría de circuitos
puede contener	Relación	El examen puede contener un tercero ejercicio de teoría de circuitos
puede contener	Relación	El examen puede contener un cuarto ejercicio de teoría de circuitos
puede contener	Relación	El examen puede contener un primer ejercicio de cursograma
puede contener	Relación	El examen puede contener un segundo ejercicio de cursograma
puede contener	Relación	El examen puede contener un tercero ejercicio de cursograma
puede contener	Relación	El examen puede contener un cuarto ejercicio de cursograma
puede contener	Relación	El examen puede contener un quinto ejercicio de cursograma
rinde	Relación	El alumno rinde el examen final
Tipo	Atributo	Es el tipo de final tomado
ToF_1	Atributo	1° Afirmación Verdadero o Falso
ToF_2	Atributo	2° Afirmación Verdadero o Falso
ToF_3	Atributo	3° Afirmación Verdadero o Falso
ToF_4	Atributo	4° Afirmación Verdadero o Falso

Subpaso 1.2. Identificación de las relaciones entre elementos del dominio

Para la identificación de las relaciones entre elementos del dominio de negocio, se hace uso de la técnica propuesta en [Martins, 2014], la tabla concepto-relación del dominio. Como resultado de aplicar la técnica tabla concepto-relación del dominio al caso de estudio propuesto se obtiene la tabla 4.

Tabla 4. Tabla Concepto-Relación del dominio aplicada al caso de estudio

Concepto	Concepto asociado	relación	Descripción
Alumno	Examen	rinde	el alumno rinde un examen

Subpaso 1.3. Representación conceptual del dominio

Para la conceptualización del dominio del negocio, se hace uso de la técnica red semántica del modelo de negocio propuesto en [Martins, 2014]. El resultado de aplicar dicha técnica al caso de estudio propuesto, se presenta en la figura 1.

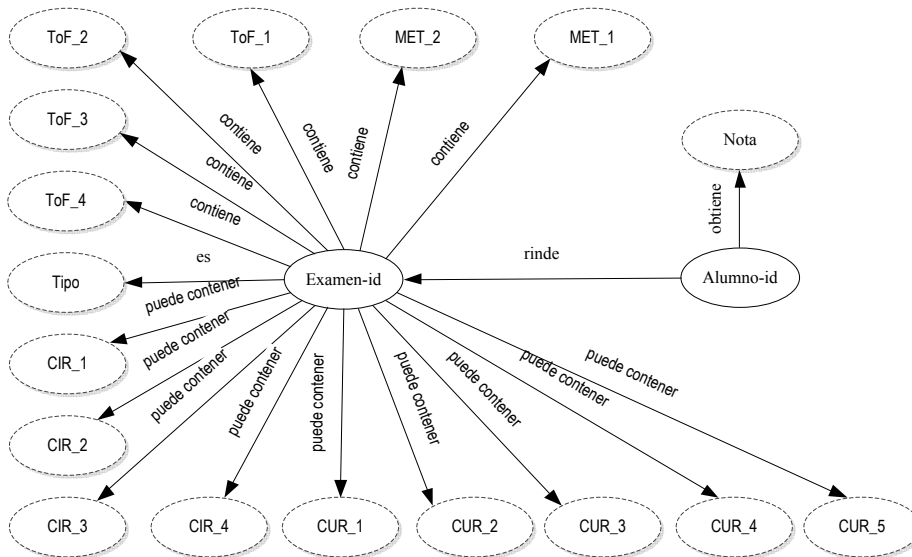


Fig. 1. Red Semántica del Modelo de Negocio aplicada al caso de estudio

4.3. Paso 2: Conceptualización del problema de explotación de información

La conceptualización del problema de explotación de información está compuesta por 5 subpasos:

Subpaso 2.1. Identificación del problema de negocio y su traducción al problema de explotación de información

A partir del problema de negocio definido en la descripción del caso de estudio (sección 4.1), se obtiene como problema de explotación de información: “comprender cuales son los elementos (preguntas) relevantes para la aprobación o no del examen”.

Subpaso 2.2. Identificación de los conceptos pertenecientes al problema de explotación de información

A partir del problema de explotación de información se procede a seleccionar y determinar cuáles elementos están relacionados con el mismo. Para ello se implementa las técnicas tabla Término-Categoría-Definición del Problema de Explotación de Información y Tabla Concepto-Atributo-Relación-Valor Extendida del Problema de Explotación de Información, propuestas en [Martins, 2014]. El resultado de aplicar cada una de ellas al caso de estudio propuesto, se presenta en las tablas 5 y 6 respectivamente.

Tabla 5. Tabla Término-Categoría-Definición del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

Termino	Categoría	Descripción
Examen	Concepto	Evaluación final de la cursada SyO
CIR_1	Atributo	1° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CIR_2	Atributo	2° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CIR_3	Atributo	3° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CIR_4	Atributo	4° Ejercicio para completar Teoría de Circuitos
CUR_1	Atributo	1° Ejercicio cursograma
CUR_2	Atributo	2° Ejercicio cursograma
CUR_3	Atributo	3° Ejercicio cursograma
CUR_4	Atributo	4° Ejercicio cursograma
CUR_5	Atributo	5° Ejercicio cursograma
elementos relevantes	Concepto	Conjunto de elementos del examen que definen la calificación
es	Atributo	el examen es de un tipo
Id_Examen	Atributo	Identificador único del examen
identifica	Relación	el id_examen identifica al examen
MET_1	Atributo	1° Pregunta Teórica de Metodología
MET_2	Atributo	2° Pregunta Teórica de Metodología
Nota	Atributo	Indica la calificación del examen
pertenece	Relación	Los elementos relevantes pertenecen al examen final
según	Relación	la nota del examen se caracteriza según los resultados en elementos identificados
Subconjunto	Relación	los elementos (preguntas) del examen son el subconjunto de elementos relevantes
Tipo	Atributo	Es el tipo de final tomado
ToF_1	Atributo	1° Afirmación Verdadero o Falso
ToF_2	Atributo	2° Afirmación Verdadero o Falso
ToF_3	Atributo	3° Afirmación Verdadero o Falso
ToF_4	Atributo	4° Afirmación Verdadero o Falso

Tabla 6. Tabla Concepto-Atributo-Relación-Valor Extendida del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

Concepto	Atributo	Relación	Entrada/Salida	Valor	
Características relevantes	MET_1	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5 y 1	
	MET_2	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5 y 1	
	ToF_1	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5 y 1	
	ToF_2	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5 y 1	
	ToF_3	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5 y 1	
	ToF_4	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5 y 1	
	Tipo	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	Circuito - Cursograma	
	CIR_1	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CIR_2	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CIR_3	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CIR_4	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CUR_1	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CUR_2	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CUR_3	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CUR_4	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	CUR_5	Sub-conjunto	Elemento Conjunto Salida	0, 0.5, 1 y -1	
	Examen	Id_Examen	identifica	No relevante	Número
		Nota	según	Entrada	A - D

Subpaso 2.3. Identificación de las relaciones entre elementos del problema de explotación de información

Para la identificación de las relaciones entre elementos del problema de explotación de información, se implementa la técnica propuesta en [Martins, 2014]: la tabla concepto-relación del problema de explotación de información. El resultado de aplicar dicha tabla al caso de estudio propuesto se presenta en la tabla 7.

Subpaso 2.4. Identificación de dependencias entre los elementos conceptuales del problema

El objetivo de este paso es identificar aquellos elementos que presenten dependencias cognitivas con otros elementos los cuales brinden información redundante o afecten la comprensión del conocimiento oculto en los datos. Para ello se propone la tabla de dependencias cuyo objetivo es identificar aquellas existentes entre los datos, y eliminar las que se consideren perjudiciales para el desarrollo del proceso. La tabla de dependencias está compuesta por tres columnas: en la primera se registra el elemento independiente, en la segunda aquel dependiente del elemento anteriormente registrado, y en la tercera columna se registra la acción a realizar. En la tabla 8 se presentan los elementos identificados en el caso de estudio propuesto.

Tabla 7. Tabla Concepto-Relación del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

Concepto	Concepto asociado	Relación	Descripción
elementos relevantes	Examen	pertenece	Los elementos relevantes pertenecen al examen final

Tabla 8. Tabla de Dependencias aplicada al caso de estudio.

Elemento	Elemento dependiente	Acción
Tipo	CIR_1	Incorporar al elemento Tipo como variable del problema de explotación de información
Tipo	CIR_2	
Tipo	CIR_3	
Tipo	CIR_4	
Tipo	CUR_1	
Tipo	CUR_2	
Tipo	CUR_3	
Tipo	CUR_4	
Tipo	CUR_5	

Subpaso 2.5. Representación del problema de explotación de información

Para la conceptualización del problema de explotación de información, se hace uso de la técnica red semántica del problema de explotación propuesta en [Martins, 2014]. El resultado de aplicar la técnica al caso de estudio propuesto, se presenta en la figura 2.

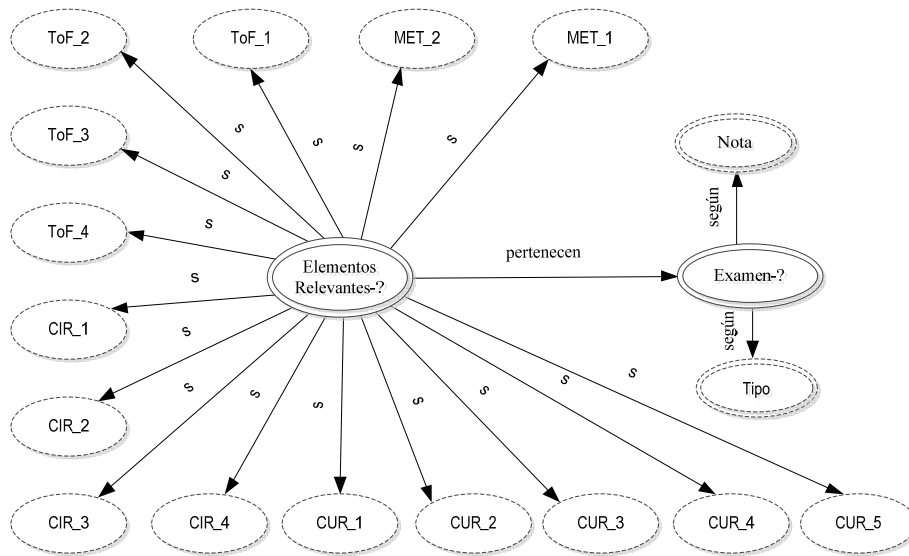


Fig. 2. Red Semántica del Problema de Explotación de Información aplicada al caso de estudio

4.4. Paso 3: Identificación del proceso de explotación de información

A partir de las conceptualizaciones del dominio del negocio y del problema de explotación previamente presentadas, se establece el proceso de explotación de información a implementar, a través de aplicar el algoritmo de derivación del proceso de explotación de información propuesto en [Martins, 2014]. El proceso de explotación de información obtenido es: el Proceso de Ponderación de Reglas de Pertenencia a Grupos (Grupos definidos).

4.5. Paso 4: Preparación de los datos

La preparación de los datos para la ejecución del proceso de explotación de información previamente detectado, consta de 3 subpasos:

Subpaso 4.1: Selección de los campos asociados al problema de explotación de información

A partir de conceptualizar los distintos elementos involucrados se seleccionan aquellos campos asociados al problema de explotación de información previamente establecido, obteniéndose el listado de datos que conformarán la base de datos a implementar. En el caso de estudio propuesto, los campos a utilizar son todos los datos identificados en la tabla 1.

Subpaso 4.2: Conversión de los datos

A partir de los algoritmos de minería de datos seleccionados, en base al proceso de explotación de información determinado, puede ser necesario convertir el tipo de dato de alguno de los campos seleccionados. Para el caso de estudio propuesto, no fue necesario convertir ningún dato.

Subpaso 4.3: Generación de la base de datos

Una vez identificados y convertidos los datos, es necesario realizar un proceso que integre todos los campos seleccionados en una única y misma fuente de datos. El resultado de aplicar el subpaso actual es la generación de la base de datos en la cual se implementará el proceso de explotación de información.

4.6. Paso 5: Implementación

El paso implementación está conformado por 2 subpasos:

Subpaso 5.1: Implementación

Este subpaso tiene como objetivo implementar el proceso de explotación de información identificado (mediante la ejecución de los algoritmos de minería de datos), en la base de datos generada en el paso anterior.

Subpaso 5.2: Interpretación de los resultados

A partir de los resultados obtenidos en el subpaso anterior, se realiza una interpretación de los mismos cuyo objetivo es identificar información relevante, descartando aquella que no sea fiable, y presentar la información obtenida. La información obtenida del caso de estudio presentado es:

- Se identifican distintos elementos ponderantes a partir de las dependencias conceptuales identificadas en el paso 2.4, es decir, que según el tipo de examen se identificó la relevancia de distintas preguntas.
- Para el examen de cursograma, los elementos relevantes para la aprobación o no del mismo son las Preguntas Teóricas de Metodología, con una ponderación aproximadamente del 95%. Mientras que para el examen de Circuito, los ejercicios para completar de la Teoría de Circuitos presentan una ponderación del 81%.

A partir de los resultados obtenidos, puede afirmarse que los conceptos a reforzar para mejorar la calidad de los resultados de los estudiantes son:

- a) La teoría sobre la Metodología de Sistemas de Información, y
- b) La teoría sobre Circuitos Administrativos.

5. Conclusiones

La Explotación de Información Educativa tiene un desarrollo de más de una década y emerge como una contribución a la sistematización del entendimiento de: comportamientos estudiantiles, fallas en los procesos de enseñanza, contenidos mal apropiados, entre otros patrones de conocimiento identificables mediante los procesos y las técnicas que propone la Ingeniería de Explotación de Información. Si bien las primeras aplicaciones se centraron en la información provista por los espacios virtuales de enseñanza aprendizaje y los sistemas de gestión de calificaciones y perfiles de estudiantes; hace más de un lustro que se vienen desarrollando experiencias sobre aplicaciones a la evaluación de procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales [Britos et al., 2008a; 2008b; Saavedra-Martinez et al., 2012].

En este trabajo, se ha propuesto un proceso que permite identificar contenidos débilmente apropiados por los estudiantes. En el caso de estudio estos son: [a] la teoría sobre la Metodología de Sistemas de Información, y [b] la teoría sobre Circuitos Administrativos. Esta identificación, permite generar acciones para fortalecer los aprendizajes en dichos temas.

Se propone como líneas futuras de trabajo replicar la implementación del proceso propuesto a casos de población mayor; y contrastar el proceso en otros cursos a efectos de evaluar si los comportamientos descubiertos en las poblaciones son semejantes.

6. Financiamiento

Las investigaciones que se reportan en este artículo han sido financiadas parcialmente por los Proyectos de Investigación 33A166 y 33A167 de la Secretaría de Ciencia y Técnica y por la Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús (Argentina); y por Beca BENTR13 de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

7. Referencias

- Britos, P. 2008. *Procesos de Explotación de Información Basados en Sistemas Inteligentes*. Tesis de Doctorado en Ciencias Informáticas. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata.
- Britos, P., Cataldi, Z., Sierra, E., García-Martínez, R. 2008. *Pedagogical Protocols Selection Automatic Assistance*. Lecture Notes on Artificial Intelligence, 5027: 331-336.
- Britos, P., Hossian, A., García-Martínez, R. y Sierra, E. 2005. *Minería de Datos Basada en Sistemas Inteligentes*. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-30-8.
- Britos, P., Jiménez Rey, E., García-Martínez, E. 2008. *Work in Progress: Programming Misunderstandings Discovering Process Based On Intelligent Data Mining Tools*. Proceedings 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Session F4H: Assessing and Understanding Student Learning. ISBN 978-1-4244-1970-8.
- Cigliuti, P., Pollo Cattaneo, M., García Martínez, R. (2012). *Procesos de identificación de comportamiento de comunidades educativas centradas en EVEAs*. Proceedings XIV WICC. Pág. 954-956. ISBN 978-950-766-082-5.
- Martins, S., Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2014a. *Derivación del Proceso de Explotación de Información desde el Dominio de Negocio*. Capítulo X en “Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento: Dos Disciplinas Interrelacionadas”. Pág. 159-177. Sello Editorial de la Universidad de Medellín. ISBN 978-958-8815-31-2.
- Martins, S., Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2014b. *Deriving Processes of Information Mining Based on Semantic Nets and Frames*. Lecture Notes on Artificial Intelligence, 8482: 150-159. ISBN 978-3-319-07466-5.
- Martins, S. 2014. *Derivación del Proceso de Explotación de Información Desde el Modelado del Negocio*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2(1): 53-76, ISSN 2314-2642.
- Romero, C., Ventura, S. 2010. *Educational data mining: a review of the state of the art*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 40(6): 601-618.
- Saavedra-Martínez, P., Pollo-Cattaneo, F., Britos, P., Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2012. *Explotación de Información Aplicada a Identificación de Fallas de Apropiación de Conceptos*. Proceedings IX Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. Pág. 103-110. Sello Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN 978-612-4057-85-4.