

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

## **Minería de usabilidad aplicada a plataformas virtuales de aprendizaje**

### **Mining Usability Applied to Virtual Learning Platforms**

### **Fouille d'utilisabilité appliquée à plateformes virtuelles d'apprentissage**

#### **Fredy Andrés Aponte Novoa**

Ingeniero de Sistemas  
Magíster en Software Libre  
Especialidad en Desarrollo de Software  
Universidad Santo Tomás, seccional Tunja  
[faponte@ustatunja.edu.co](mailto:faponte@ustatunja.edu.co)

#### **Jorge Gabriel Hoyos Pineda**

Ingeniero de Sistemas  
Magíster en Ciencias de la Información y las Comunicaciones  
Universidad Santo Tomás, seccional Tunja  
[jhoyos@ustatunja.edu.co](mailto:jhoyos@ustatunja.edu.co)

#### **Julián Alberto Monsalve Pulido**

Ingeniero de Sistemas  
Magíster en Software Libre  
Especialidad en Desarrollo de Software  
Universidad Santo Tomás, seccional Tunja  
[jmonsalve@ustatunja.edu.co](mailto:jmonsalve@ustatunja.edu.co)

**Tipo de artículo:** Artículo de Revisión  
**Recibido:** 22-mayo-2012  
**Evaluado:** 21-septiembre-2012  
**Aprobado:** 29- septiembre -2012

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

---

## Contenido

1. Introducción
2. Ambientes virtuales de aprendizaje y minería de datos
3. Técnicas y herramientas de minería de datos
  - 3.1. Técnicas predictivas
  - 3.2. Técnicas descriptivas
4. Minería de usabilidad
5. Minería de datos educativos
6. Conclusiones y trabajo futuro
7. Lista de referencias

### Resumen

En el documento se hace una revisión de la literatura existente acerca de la aplicación de diferentes técnicas, herramientas y enfoques de la minería de datos en el análisis del uso dado por estudiantes y docentes a las plataformas virtuales de aprendizaje, que sirven como apoyo al desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje, tanto en la modalidad de educación virtual como en la presencial. Partiendo de esta revisión se propone el desarrollo de un modelo de análisis de usabilidad aplicable a un caso particular.

### Palabras clave

Ambiente Virtual de Aprendizaje, Minería de datos educativos, Minería de usabilidad.

### Abstract

This article make a survey on the existing literature about the application of different techniques, tools and approaches to data mining in the analysis of the use of virtual learning platforms by students and teachers, those platforms supports the development of both teaching and learning processes, either in the virtual mode or in face to face sessions. Based on this survey, the development of a usability analysis model is proposed in order to applying it to a particular case.

### Keywords

Educational Data Mining, Mining usability, Virtual Learning Environment

“Revista Virtual Universidad Católica del Norte”. No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

## **Résumé**

Dans l'article on fait une révision de la littérature qui existe au sujet de l'application de différentes techniques, outils et approches de la fouille des données pour l'analyse de l'usage des étudiants et professeurs des plateformes virtuels d'apprentissage, qui sont utiles au développement des processus d'enseignement et apprentissage, pour la modalité virtuel et face à face. D'après cette révision on propose le développement d'un modèle d'analyse d'utilisabilité qui soit applicable à un cas particulier.

## **Mots-clés**

Environnement virtuel d'apprentissage, Fouille de données éducatives, Fouille d'utilisabilité

## **1. Introducción**

Este documento presenta el resultado de la revisión se diferentes artículos relacionados con la aplicación de la minería de datos a plataformas virtuales de aprendizaje.

En primer lugar se hace una contextualización sobre el uso actual de dichas plataformas como apoyo al desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje, la información generada por estas plataformas a partir de la actividad desarrollada sobre la misma, y las posibilidades de aplicación de la minería de datos sobre esa información. Posteriormente se hace un breve recuento de las principales técnicas y herramientas de la minería de datos que han sido utilizadas por diferentes investigadores en el análisis de datos registrados a partir del uso de las plataformas de educación virtual por parte de los usuarios.

En una tercera parte, la atención se centra en el enfoque de minería de usabilidad como parte de la minería web, destacando la información de utilidad que es posible extraer sobre el comportamiento de los usuarios frente a las actividades y recursos dispuestos en la plataforma. Como cuarto apartado, se aborda el tema de minería de datos educacional, como un área de creciente interés que busca mejorar los procesos académicos virtuales en las instituciones educativas mediante la aplicación de la minería de datos.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

Finalmente se formula una propuesta de investigación para el análisis de usabilidad de una de las plataformas virtuales de aprendizaje más utilizadas como lo es *Moodle*.

## **2. Ambientes virtuales de aprendizaje y minería de datos**

El uso de ambientes virtuales basados en la web, como herramienta de apoyo al proceso educativo, se ha expandido en los últimos años, gracias al desarrollo de nuevos enfoques y modalidades de educación, como el *e-learning* y el *b-learning*. Estas nuevas formas de utilización de la tecnología como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, han incentivado la aparición de software especializado en proveer los mecanismos que facilitan el desarrollo del trabajo autónomo del estudiante, su interacción con el docente, y el uso de herramientas colaborativas y de comunicación para el trabajo grupal.

Actualmente la mayoría de instituciones educativas hacen uso de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS, *Learning Management System*) como apoyo a su labor educativa (Springer, 2006). Entre estos gestores se encuentran plataformas libres como *Moodle* (Moodle, 2012), *Claroline* (Consortium Claroline, 2012), *Dokeos* (Dokeos, 2012), *Atutor* (Atutor), *ILIAS* (ILIAS, 2012), y de igual manera se encuentran plataformas propietarias como *Blackboard* (Blackboard Inc., 1997) y *TopClass* (WBT Systems, 2012).

Estos sistemas muestran su contenido de una forma estática donde el estudiante navega por el curso de una forma que no necesariamente es la más óptima de acuerdo a sus conocimientos, intereses y necesidades (García, Romero, Castro, & Ventura, 2006). Para contrarrestar estos inconvenientes han surgido en la última década los sistemas hipermedia adaptativos con fines educativos que hacen uso de técnicas de KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) para crear un modelo que permite adaptar el contenido y enlaces del curso al usuario actual (Brusilovsky, 1998). *Interbook* (Brusilovsky, Eklund, & Schwarz), *Elm-Art* (Weber & Brusilovsky, 2001), *Aha* (De Bra & Stash, 2002), *Indesach* (De Castro, García, Romero, De Castro, & Ventura) son ejemplo de estos sistemas hipermedia adaptativos basados en web.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

*Moodle (Modular Object Oriented Developmental Learning Environment)* es uno de los LMS más usados en la actualidad por las Instituciones de Educación Superior, gracias a su versatilidad y a que es un producto de software libre bajo licencia GNU GPL (*General Public License*).

*Moodle* almacena información detallada sobre la actividad que el estudiante realiza en la plataforma. Esta información es alojada en diferentes tablas de la base de datos de *Moodle*, y está relacionada con los materiales utilizados y la navegación que hace el estudiante dentro de la plataforma. La herramienta permite el filtrado de estos registros por curso, participante, fecha o actividad específica (Romero, Ventura, & García, s.f.).

El uso de *Moodle* por estudiantes y docentes genera una gran cantidad de información acerca del acceso y uso de la plataforma, así como la interacción generada a partir del desarrollo de las actividades programadas en el curso. Aunque proporciona algunas herramientas estadísticas para el docente, estas se deben obtener en forma separada por cada uno de los cursos. Por esta vía el docente puede obtener información sobre las actividades llevadas a cabo por un estudiante en particular, o sobre la participación de los estudiantes en una actividad específica, pero resulta difícil para el docente responsable de un curso virtual, obtener información de mayor utilidad para identificar perfiles de estudiante, patrones de comportamiento de un grupo de estudiantes hacia una actividad específica o de la plataforma en general. En el módulo de administración es posible obtener también alguna información estadística sobre uso de la plataforma como registros de actividad por curso, actividades, participantes y fechas. A nivel del sitio la única estadística global que se puede obtener es sobre los accesos, información que está limitada a un período de un mes.

En aras de lograr un mejor aprovechamiento de la información alojada en las bases de datos que sirve de soporte a las plataformas virtuales de aprendizaje, se propone el uso de técnicas y herramientas de minería de datos para la caracterización del uso dado a dichas plataformas por parte de una comunidad académica.

La minería de datos, tiene como finalidad según (Bigus, 1996) el descubrimiento eficiente de información no obvia de un volumen amplio de información. Lo anterior tiene como objetivo ayudar a buscar situaciones interesantes con los criterios correctos, complementar una labor que hasta ahora se ha considerado "intelectual" y de alto nivel, privativa de los

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

gerentes, planificadores y administradores (Davidsson, 1996). La aplicación de la minería de datos en varias áreas es hoy en día indiscutible, y por ende la mayoría de software especializado la incluyen para permitir un análisis de la información heurística y probabilística (Ming-Syan, Jiawei, & Philip S., 1996).

Como una rama especializada de la minería de datos surge la minería web, definida en (Mitra Sushmita, 2003) como el uso de técnicas de minería de datos para recuperar, extraer y evaluar automáticamente información para descubrir conocimiento de documentos y servicios web, y la minería de usabilidad definida (Stumme Gerd, 2002) como la aplicación de técnicas de minería de datos al contenido, la estructura y el uso de recursos web.

### **3. Técnicas y herramientas de minería de datos**

Son variadas las técnicas propuestas como útiles para el proceso de minería de datos, y son varias también las propuestas de clasificación de dichas técnicas. A continuación se presenta un agrupamiento de las principales técnicas de acuerdo a las propuestas de diferentes autores (Romero, Ventura, & García, s.f.; López, 2007; Dunham, s.f.; Hernandez, 2004).

#### **3.1 Técnicas predictivas**

**Estadísticas.** Tienen como fin presentar en forma resumida los datos representativos de las características de una población, para facilitar su análisis, o también para predecir comportamientos de la población, a partir de lo observado en una muestra. La estadística ha demostrado su utilidad en la construcción de modelos predictivos y clasificatorios (Batanero, 2001). Algunas técnicas utilizadas son Regresión lineal, Análisis de varianza y covarianza, Series de tiempo, Métodos bayesianos, k-vecinos, chi-cuadrado, Análisis discriminante lineal.

**Estimación.** En minería de datos, puede interpretarse como la determinación del valor de una variable, a partir de los valores y relaciones con otras variables (Fan & Cheng, 2007).

**Clasificación supervisada.** Consiste en la asignación de un objeto a un conjunto de clases predefinidas, a partir de la observación de sus características (Gordon, 2004). El proceso de clasificación generalmente está antecedido de una etapa de entrenamiento del clasificador con

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

ejemplares ya clasificados. Entre las técnicas utilizadas se encuentran discriminante, arboles de decisión, redes neuronales, algoritmos genéticos.

### 3.2 Técnicas descriptivas

**Clasificación no supervisada.** Está referida al agrupamiento de un conjunto de objetos heterogéneos, en subgrupos homogéneos basados en la similaridad de sus características, sin que se requiera la definición previa de las clases (Gordon, 2004). Las técnicas representativas de este grupo son el *clustering* y la segmentación.

**Visualización.** Se refiere a la técnica para representar la mayor cantidad de datos posible dentro de una gráfica al mismo tiempo, haciendo corresponder cada valor con un pixel en la pantalla (Keim & Kriegel, 1996).

**Reglas de asociación.** Se trata del agrupamiento basado en la similaridad de características o comportamiento. El objetivo es determinar qué objetos deben estar juntos o hacer parte del mismo grupo (Moreno, s.f.).

**Patrones secuenciales.** Corresponde a una secuencia de eventos relacionados, que ocurren dentro de una ventana de tiempo predefinida (Peng & Liao, 2009).

En una reciente publicación (Liao, Chu, & Hsiao, 2012) se presentan los resultados de una revisión de artículos académicos y científicos publicados en la última década relacionados con la aplicación de las diferentes técnicas utilizadas en la minería de datos, y cómo esas técnicas y aplicaciones se han desarrollado en el período mencionado con respecto a tres áreas diferentes: tipo de conocimiento, tipo de análisis y tipo de arquitectura.

Por otra parte, existe también una variedad de herramientas para hacer minería de datos, tanto comerciales como de uso libre (Romero C. , Ventura, Espejo, & Hervás). Dentro de las comerciales se pueden encontrar *DBMiner* (DBMiner Technology Inc., 2012), *SPSS Clementine* (IBM, 2012), *DB2 Intelligent Miner* (IBM, 2012), *Quiterian* (Quiterian, 2004), *SAS Enterprise Miner* (SAS, 2012), *Statistica Data Miner* (StatSoft Inc., 2012) y dentro de las libres *Keel* (Keel, 2004), *Weka* (The University of Waikato,

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

2012), *Orange* (Orange, 2012), *RapidMiner* (Rapid-i, 2012), *JHepWork* (jHepWork, 2012), *Knime* (Knime, 2012), entre otras.

También es posible encontrar herramientas específicas para minería sobre datos educativos, algunos ejemplos son: *Mining tool* (Zaiane & Luo, 2001), *MultiStar* (Silva & Vieira, 2002), *EPRules* (Romero, Ventura, & De Bra, 2004), *KAON* (Tane & C. Schmitz, 2004), *Synergo/ColAT* (Avouris, Komis, Fiotakis, Margaritis, & Voyiatzaki, 2005), *GISMO* (Mazza & Milani, 2004), *Listen tool*, *TADA-Ed*, *O3R*, *MINEL*, *CIECoF*, *Simulog*.

#### **4. Minería de usabilidad**

En los últimos dos lustros se han realizado estudios tendientes a proporcionar a los docentes, herramientas que permitan mejorar la efectividad en el proceso de enseñanza de los cursos y recursos alojados en los LMS como apoyo al desarrollo de sus asignaturas. En este sentido se han identificado aplicaciones de la minería de datos en la exploración, visualización y análisis de los datos alojados en el LMS (Mazza, 2005), identificación de patrones (Talavera, 2004), evaluación de la actividad del estudiante dentro de la plataforma para la identificación de estilos de aprendizaje (Mor, 2004), entre otras.

Según Monsalve P. (2011) la usabilidad es una medida que se le hace a un producto de software, que puede ser utilizado por usuarios en general, para lograr los objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. En la teoría general de sistemas se identifica que un sistema debe tener un aprendizaje sencillo para el usuario, con una comprensión autodirigida, con una operatividad buena y una atractiva interfaz para que el usuario se interese en la aplicación.

En el trabajo realizado por García, Romero, Castro, & Ventura (2006) se propone un sistema cuyo principal objetivo es detectar posibles problemas de diseño, estructura y contenido de un curso con base en los datos que arrojan la utilización del curso por parte de los alumnos.

La Metodología para la Mejora Continua de Cursos de *E-learning* (*CIECoM, Continuous Improvement of E-learning Courses Methodology*) diseñada por (García, Romero, Castro, & Ventura, 2006) consta de 3 etapas: construcción del curso, ejecución del curso y mejora del curso, esta última es una fase de retroalimentación y busca el mantenimiento del curso basado en los registros de uso del curso por parte de los estudiantes.

“Revista Virtual Universidad Católica del Norte”. No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

El trabajo de Rozita (2010) se centra en la minería de usabilidad web (WUM) en el cual se obtiene como resultado el uso de la plataforma virtual clasificada por género y programa, el uso diario de acceso a algunas páginas, entre otros. Las conclusiones de esta investigación se centran en la identificación de algunos patrones de comportamiento de los estudiantes de la universidad de la India, donde se demostró que el uso de las aplicaciones de la institución es de mayor uso en los periodos de exámenes finales.

Marín, Ramírez y Sampedro (2011) exponen el resultado de un trabajo sobre la plataforma *Moodle* cuyo objetivo es determinar la actitud del estudiante de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba hacia la plataforma virtual como herramienta de trabajo en su proceso de enseñanza aprendizaje.

## **5. Minería de datos educativos**

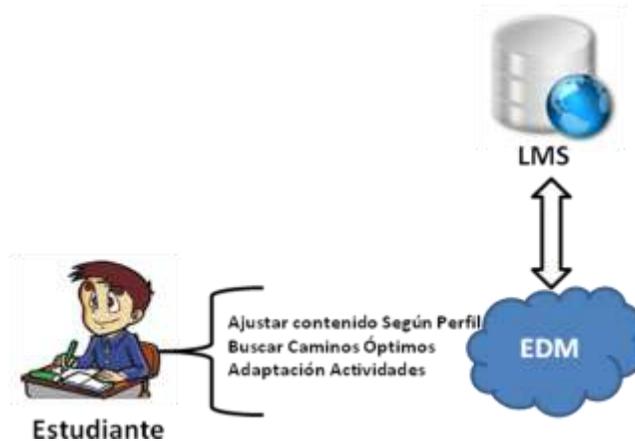
La minería web se define como la extracción de la información en grandes volúmenes de datos provenientes de fuentes como archivos log de los servidores web, para el descubrimiento de acciones concretas de los usuarios, identificando patrones, perfiles y tendencias de recorrido en un sitio web (Mena, 1999).

En 1995 se define la minería de datos educativos (*Educational Data Mining, EDM*) la cual tiene como objetivo analizar datos específicos de estudiantes, docentes y autoridades educativas en sistemas manejadores de contenidos educativos (LMS), esta información puede ser a priori y a posteriori en modelos de formación *E-learning* y *B-learning*.

El análisis de la información por medio de EDM brinda a los actores algunos puntos de vista globales en el comportamiento de la plataforma, creando valor a servicios a posteriori, con información a priori que se puede analizar para el mejoramiento de la misma. Los actores que intervienen en el EDM son los estudiantes, docentes, directivos y administrativos de una organización académica (Bake, 2008).

La información analizada para el estudiante tiene como objetivo identificar las actividades, recursos y tareas que podrán mejorar su rendimiento académico en la plataforma. Por otro lado, se identifican las actividades en plataforma que mejor se ajusten a un perfil determinado del estudiante. En la figura 1 se observa como interviene el actor estudiante en la minería de datos académica.

“Revista Virtual Universidad Católica del Norte”. No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]



**Figura 1.** Beneficios de aplicación de EDM para el estudiante. Fuente: Autores.

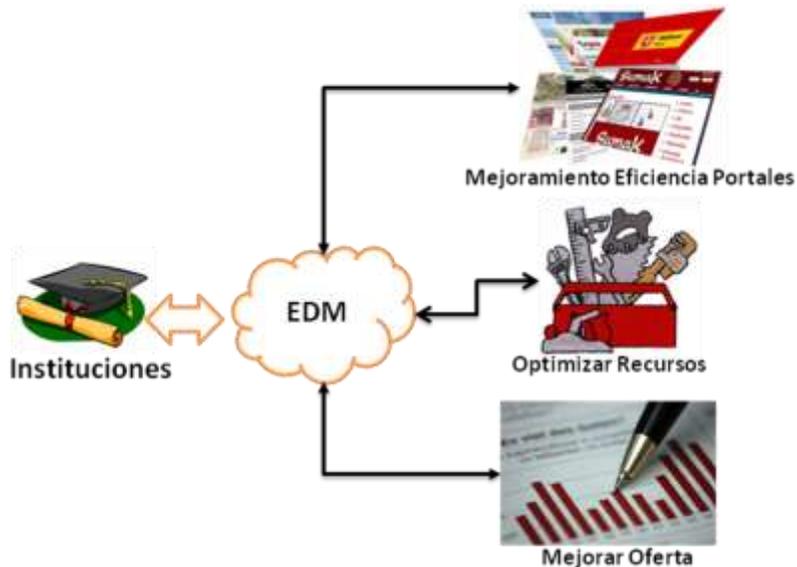
El actor docente en el proceso EDM tiene como objetivo la cuantificación del proceso enseñanza aprendizaje, para medir la efectividad en los contenidos, estructura del curso y usabilidad, tal como se muestra en la figura 2. Uno de los factores más importantes del EDM en vista del docente es la organización de los autores estudiantes para realizar tareas de tutorías, asesorías y verificación del proceso de aprendizaje de manera individual, por medio de búsquedas de patrones de comportamientos generales y anómalos. Para los actores docentes es importante evaluar las actividades registradas en el curso, donde se debe analizar factores de efectividad y motivación para dar un mejoramiento a este proceso y poder madurar el proceso enseñanza aprendizaje por medio de plataforma virtual.



**Figura 2.** Actividades de EDM para el docente. Fuente: Autores.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

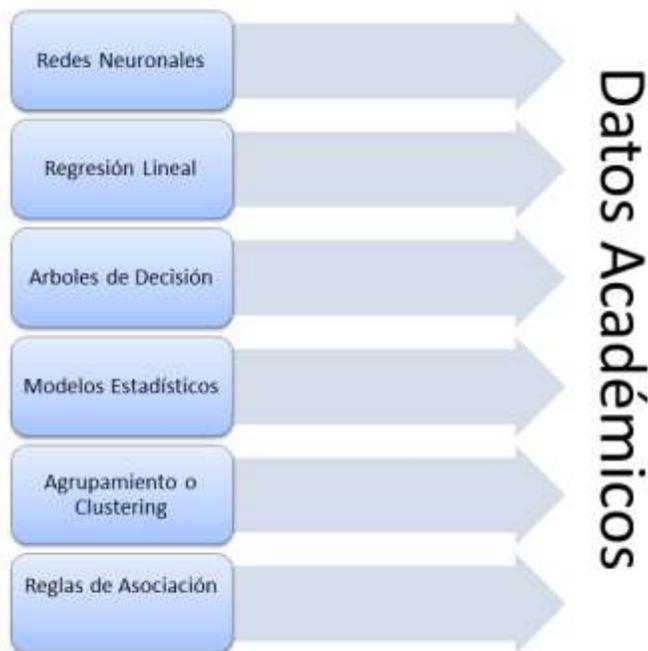
Para las instituciones educativas la visión del EDM fundamenta mejor el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, adaptando mejor sus contenidos ofrecidos desde las plataformas virtuales para la organización de recursos institucionales como los diseños de horarios y la adquisición de material con un análisis a priori, como se ilustra en la figura 3. Con un análisis EDM las instituciones pueden diseñar estrategias globales sobre la creación de nuevos programas basados en la demanda y la orientación de los mismos por medio de competencias y necesidades del entorno.



**Figura 3.** Beneficios de la aplicación de EDM para las instituciones educativas.  
Fuente: Autores.

Lo anterior demuestra la visión del EDM en cada uno de los actores que participan en el proceso, para lograr estas visiones se deben aplicar algunas técnicas según los objetivos a desarrollar, las técnicas de EDM son las mismas usadas en la minería de datos tradicional describiendo de manera específica algunos resultados hacia la parte académica, como se muestra en la figura 4.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]



**Figura 4.** Técnicas de minería de datos para EDM. Fuente: Autores.

## 6. Conclusiones y trabajo futuro

La aplicación de técnicas de minería de datos a plataformas virtuales de aprendizaje, ayuda en la toma de decisiones administrativas y académicas en las entidades educativas.

Los grandes volúmenes de datos deben ser interpretados para crear estrategias de inteligencia de negocio donde se identifica el perfilamiento de usuarios, el análisis de contenidos y la estructura de contenidos en las plataformas virtuales de aprendizaje.

El desarrollo y el potencial de la minería de datos web, permite detectar información no visible y de gran importancia en cualquier aplicación en internet, donde se determinan patrones de conducta y se establecen redes de relaciones existentes que permiten identificar grupos homogéneos de usuarios, para encausar sus intereses comunes al desarrollo de grupos participativos y líneas de investigación con personas dedicadas a temáticas afines.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

Las plataformas virtuales de aprendizaje cuentan con herramientas de administración genéricas para los docentes y web máster que no ayudan a un análisis especializado para mejorar la usabilidad y proyectar una madurez de la plataforma virtual de aprendizaje.

A partir de la revisión presentada, surge la propuesta de elaborar un análisis de usabilidad de la plataforma virtual utilizada por una Institución de Educación Superior, como herramienta de apoyo en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la modalidad presencial, mediante la aplicación de minería de datos, que permita generar recomendaciones para un mejor aprovechamiento de esta importante herramienta.

## 6. Lista de referencias

- ATutor. (2012). *ATutor Learning Management Tools*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://atutor.ca/>
- Avouris, N., Komis, V., Fiotakis, G., Margaritis, M., & Voyiatzaki, E. (2005). Why logging of fingertip actions is not enough for analysis of learning activities. *Workshop on Usage analysis in learning systems*, 1-8.
- Bake, R. S. (2008). *International Encyclopedia of Education* (3rd edition). Pennsylvania, USA: Carnegie Mellon University.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Bigus, J. P. (1996). *Data Mining With Neural Networks*. McGrawHill.
- Blackboard Inc. (1997). *Blackboard*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.blackboard.com>
- Brusilovsky, P. (1998). Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review. *Int. Conf. on Intelligent Tutoring Systems*. San Antonio.
- Brusilovsky, P., Eklund, J., & Schwarz, E. (1998). Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware. *Computer Networks and ISDN Systems*, 291-300.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

Consortium Claroline. (2012). *Claroline - Easy & Flexible Learning Solutions*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.claroline.net/>

Davidsson, P. (1996). *Autonomous Agents and the Concept of Concepts*. Department of Computer Science, Lund University.

DBMiner Technology Inc. (2012). *DBMiner*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.dbminer.com/>

De Bra, P., & Stash, N. (2002). AHA! Adaptative Hypermedia for All. *Second International Conference on Adaptative Hypermedia and Adaptative Web-Based Systems*, 381-384.

De Castro, C., García, E., Romero, C., De Castro, A., & Ventura, S. (2004). Herramienta autor Indesach para la creación de cursos hipermedia adaptativos. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 3(4), 349-367.

Dokeos. (2012). *Dokeos*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.dokeos.com/>

Dunham, M. (s.f.). *Data Mining: Introductory and Advanced Topics*. Prentice Hall.

Fan, T.-H., & Cheng, K.-F. (2007). Test and variables selection on regression analysis for massive datasets. *Data & Knowledge Engineering*, 811-819.

García, E., Romero, C., Castro, C. D., & Ventura, S. (2006). *Usando Minería de datos para la Continua Mejora de cursos de e-learning*. Escuela Politécnica Superior Universidad de Córdoba.

Gordon, B. M. (2004). *Data Mining Techniques*. Indianapolis: Wiley.

Hernandez, J. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Pearson Prentice Hall.

IBM. (2012). *DB2 Intelligent Miner*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/db2luw/v8/index.jsp?topic=/com.ibm.db2.udb.doc/wareh/getsta06im.htm>

IBM. (2012). *SPSS Modeler*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/products/modeler/>

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

ILIAS. (2012). *ILIAS Open Source e-Learning*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <https://www.ilias.de/docu/>

jHepWork. (2012). *jHepWork - Multiplatform environment for scientific computation and data analysis*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://jwork.org/jhepwork/>

Keel. (2004). *Knowledge Extraction based on Evolutionary Learning*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.keel.es/>

Keim, D., & Kriegel, H. (1996). Visualization techniques for mining large databases: a comparison. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 923-938.

Knime. (2012). *Knime*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.knime.org/>

Liao, S.-H., Chu, P.-H., & Hsiao, P.-Y. (2012). Data mining techniques and applications - A decade review from 2000 to 2011. *Expert Systems with applications*.

López, C. (2007). *Minería de datos técnicas y herramientas*. Thomson.

Marín, V., Ramirez, A., & Sampedro, B. (2011). Moodle y estudiantes universitarios. Dos nuevas realidades del EEES. *Profesorado - Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 109-120.

Mazza, R. y. (2005). Exploring usage analysis in learning systems: Gaining insights from visualisations. *Workshop on Usage analysis in learning systems at 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 1-6. Nueva York.

Mazza, R., & Milani, C. (2004). GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems. *International Conference on Technology Enhanced Learning*, 1-8.

Mena, J. (1999). *Data Mining your Website*. Digital Press, 42.

Ming-Syan, C., Jiawei, H., & Philip S., Y. (1996). Data Mining: a view from database perspective. *IEEE*.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

Mitra, S., & Acharya, T. (2003). *Data Mining Multimedia, Soft Computing And Bioinformatics*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Monsalve P, J. A. (2011). Web Usage Mining, aplicado a servidores web Apache. *Memorias Comtel 2011*.

Moodle. (2012). *Moodle*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://moodle.org/>

Mor, E. y. (2004). E-learning personalization based on itineraries and long-term navigational behavior. *Proceedings of the 13th international world wide web conference*.

Moreno, M. y. (s.f.). *Aplicación técnicas de minera de datos en la construcción y la validación de modelos predictivos y asociativos a partir de especificaciones de requisitos de software*.

Orange. (2012). *Orange*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://orange.biolab.si/>

Peng, W.-C., & Liao, Z.-X. (2009). Mining sequential patterns across multiple sequence databases. *Data & Knowledge Engineering*, 1014-1033.

Quiterian. (2004). *Quiterian - Analytics to Action*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.quiterian.com/>

Rapid-i. (2012). *Rapid-i - Report the future*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://rapid-i.com/content/view/181/196/>

Romero, C., Ventura, S., & De Bra, P. (2004). Knowledge discovery with genetic programming for providing feedback to courseware author. *User Modeling and user-adapted interaction*.

Romero, C., Ventura, S., & García, E. (s.f.). *Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial*. Elsevier.

Romero, C., Ventura, S., & Hervás, C. (2005). Estado actual de la aplicación de la minería de datos a los sistemas de enseñanza basados en web. *III Taller de Minería de Datos y Aprendizaje, TAMIDA*. Thomson.

Rozita, J. (2010). Differential Internet Behavior's of Students from Gender Groups. *Computer Science & Engineering Department*.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 37, (septiembre-diciembre de 2012, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [Pp. 27-43]

SAS. (2012). *SAS - The Power to Know*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.sas.com/technologies/analytics/datamining/miner/>

Silva, D., & Vieira, M. (2002). Proceedings of Conference on Advanced Technology for Education. *Proceedings of Conference on Advanced Technology for Education*, 40-45.

Springer. (2006). *International Handbook of Virtual Learning Environments*. Springer.

StatSoft Inc. (2012). *Statsoft*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.statsoft.com/#>

Stumme, G., Hotho, A., & Berent, B. (2002). *Usage Mining for and on the Semantic Web*.

Talavera, L. y. (2004). Mining student data to characterize similar behavior groups in unstructured collaboration spaces. *In Workshop on Artificial Intelligence in CSCL*. Valencia.

Tane, J., & C. Schmitz, G. S. (2004). Semantic resource management for the web: An elearning application. *Proceedings of de WWW Conference*, 1-10.

The University of Waikato. (2012). *WEKA*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

WBT Systems. (2012). *WBT Systems*. Recuperado el 21 de 04 de 2012, de E-Learning & Event Management made simple: <http://www.wbt systems.com/product/>

Weber, G., & Brusilovsky, P. (2001). ELM-ART: An Adaptive Versatile System for Web-based Instruction. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 351-384.

Zaiane, O., & Luo, J. (2001). Web usage mining for a better web-based learning environment. *Proceedings of Conference on Advanced Technology for Education*, 60-64.