

IMPLEMENTACIÓN DE MINERÍA DE DATOS EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

MINERÍA DE DATOS EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

AUTORES: Harold Elbert Escobar Terán¹
Maritza Alcívar Saltos²
Carlos Marquez de la Plata³
Charles Edisson Escobar Terán⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: hescobar@uteq.edu.ec

Fecha de recepción: 22 - 09 - 2016

Fecha de aceptación: 01 - 07 - 2017

RESUMEN

La preocupación de los administradores educativos por mejorar la eficiencia académica y cumplir con el encargo social de potenciar el talento humano superando las limitaciones propias del estudiante y del entorno educativo, exige la implementación de procesos basados en el uso de tecnología e información. Este trabajo en particular hace una revisión sobre las técnicas de minería de datos aplicables para el análisis de los problemas concernientes a los actores académicos y el centro educativo. Versa la discusión y análisis sobre el papel de la minería de datos en la educación. Se describe su utilidad para analizar las distintas aristas de las actividades educativas y cómo su implementación podría ayudar a cada sector involucrado para mejorar la calidad en el desempeño de las instituciones educativas de una manera inclusiva. Se revisan las limitaciones de la minería de datos educativa. Se realiza una exploración de la literatura previa, para lo cual se realizaron búsquedas en diferentes revistas, publicaciones, artículos y otros.

PALABRAS CLAVE: minería de datos; actores académicos; inclusión; descubrimiento del conocimiento; repositorios de información.

¹ Licenciado en Comunicación Social, Ingeniero Comercial. Master oficial en Ingeniería de Sistemas de Decisión. Magister en Investigación para el Desarrollo Educativo. Especialista en Educación Superior. Diplomado Superior en práctica docente universitaria; Diploma superior en diseños pedagógicos universitarios. Profesor y Director de la Unidad de Admisión y Registro de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

² Ingeniera Comercial. Master en Administración de Empresas. Docente del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión en la Universidad Técnica de Babahoyo-Extensión Quevedo. Ecuador.

³ Ingeniero Civil. Diploma Superior en Planeamiento Estratégico de la Administración Financiera. Especialista en Elaboración de Proyectos Financieros. Magister en Costos y Administración Financiera. Master oficial en Ingeniería de Sistemas de Decisión. Profesor y Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Sistemas en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

⁴ Ingeniero Eléctrico, especialidad Electrónica con Maestría en Redes y Comunicaciones, Maestría en Administración de Empresas, Maestría en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Diploma superior en Gestión de proyectos en línea y Educación a distancia, Diploma superior en Docencia con el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación. Estudiante de doctorado en Tecnologías de la Información. Subdecano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

DATA MINING IMPLEMENTATION IN THE ACADEMIC ADMINISTRATION OF INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

ABSTRACT

The concern of educational administrators to improve academic efficiency and accomplish the social mission of promoting human talent, overcoming the limitations of the student and of the educational environment, requires the implementation of processes based on the use of technology and information. This particular study is a review on data mining techniques applicable to the analysis of the problems concerning the stakeholders. Discussion and analysis is about the role of data mining in education. Its usefulness is described to analyze the different aspects of educational activities and how its implementation could help each sector involved to improve the quality of the performance of educational institutions in an inclusive way. The limitations of educational data mining are discussed. A literature review of previous studies is done, for which we examined various magazines, publications, articles and others.

KEYWORDS: data mining; academic agents; inclusion; knowledge discovery; information repositories.

INTRODUCCIÓN

La minería de datos, también conocida como Descubrimiento de Conocimiento en Bases de datos (sus siglas en inglés son “KDD – Knowledge Discovery in Databases”), es el campo que nos permite descubrir información nueva y potencialmente útil de grandes cantidades de datos (Jiménez y Álvarez, 2010). Se destaca su utilización en optimización de campañas de marketing. Identificación de riesgos en estudiantes, detección de fraudes en servicios públicos y negocios privados, análisis de delitos y comportamientos peligrosos, lucha contra el terrorismo, clasificaciones y predicciones de pacientes en medicina, optimización en la contratación de talento humano, y otros en los que se destaca la valía de obtención del conocimiento a partir de grandes cantidades de datos.

El análisis de grandes cantidades de datos para resolver problemas educativos ha propiciado el desarrollo de la Minería de Datos Educativos (MDE). es una disciplina dedicada a desarrollar métodos para explorar los datos provenientes de ambientes relacionados a la educación, para tratar de entender mejor a los estudiantes, profesores y demás involucrados en sus entornos educacionales con el fin de mejorar los procesos y el aprendizaje (Moris, 2013).

La implementación de software educativo así como la generación de grandes repositorios de información junto al acceso a internet que tienen los estudiantes para su aprendizaje, propician grandes cantidades de datos en la relación profesor alumno e institución. En los escenarios descritos, la minería de datos educativos permite el desarrollo de métodos para el descubrimiento de

tipos particulares de datos que provienen de plataformas educativas, y el uso de esos métodos para comprender mejor a los estudiantes y sus entornos de aprendizaje (Baker & Yacef, 2009). Así como para analizar datos significativos de la gestión académica y administrativa de los centros universitarios.

Con la incorporación de tecnologías de información y comunicación (TIC's) en las instituciones educativas, se genera la acumulación de grandes cantidades de datos, los mismos que no son utilizados en la toma de decisiones, estos datos por su naturaleza requieren de un tratamiento adecuado que permita la normalización deduplicación y procesos de enriquecimiento de la información que permita optimizar la información existente. La mayoría de los métodos de extracción se puede implementar directamente mientras otros tienen que ser adaptados de acuerdo a los problemas educativos concretos. Por otra parte existen trabajos académicos previos que orientan la aplicación de procedimientos específicos de minería de datos en explícitos problemas educativos (Romero, 2010).

El presente trabajo busca hacer una revisión sobre las técnicas de minería de datos aplicables para el análisis de los problemas concernientes a los actores académicos y la gestión del centro educativo. Entre los actores para la implementación de Minería de Datos Educativos encontramos a los estudiantes con preocupaciones sobre fracaso escolar, deserción, aprovechamiento, aprendizaje en línea, métodos de aprendizaje. Los docentes con interés en el rendimiento de los estudiantes, el fraude académico, comunicación educativa, métodos de enseñanza, monitoreo de materiales y progreso del estudiante. También son actores las autoridades institucionales preocupadas en la situación socioeconómica, patrones de comportamiento, identificación de riesgos. La estructura académica que busca organizar planes de estudio, desarrollar herramientas didácticas y habilitar plataformas en línea.

Esta labor en particular es un documento que versa la discusión y análisis sobre el papel de la minería de datos en la educación. Se describe la utilidad de la minería de datos para analizar las distintas aristas de las actividades educativas y cómo su implementación podría ayudar a cada sector involucrado para mejorar la calidad en el desempeño de las instituciones educativas. Se revisan las limitaciones de la minería de datos educativa. Se realiza una exploración de la literatura previa, para lo cual se realizaron búsquedas en diferentes revistas, publicaciones, artículos y otros.

DESARROLLO

Los actores académicos descritos en este trabajo tienen cada cual sus intereses particulares, cuya identificación permitirá el desarrollo de estrategias para la mejora. Aunque una consideración inicial parece implicar sólo dos grupos principales, los estudiantes y los docentes, en realidad hay más grupos involucrados con muchos más objetivos, como puede verse en la Tabla siguiente (Romero & Ventura 2010):

Actores	Objetivos del uso de minería de datos
Alumnos/ Estudiantes	Personalizar el e-learning; recomendar actividades para los estudiantes, los recursos y tareas de aprendizaje que podrían mejorar aún más su aprendizaje; sugerir experiencias de aprendizaje interesantes para los estudiantes; sugerir la poda de ruta y el acortamiento o simplemente enlaza a seguir, para generar sugerencias de adaptación, para recomendar cursos, debates pertinentes, libros, etc. alumnos
Docentes/Educadores	Para obtener información objetiva acerca de la instrucción de los docentes; para analizar el aprendizaje y el comportamiento de los estudiantes; para detectar los estudiantes que necesitan apoyo; para predecir el rendimiento de los estudiantes; para clasificar a los estudiantes en grupos; para encontrar patrones habituales así como patrones irregulares del alumno; para determinar errores frecuentes así como las actividades más eficaces; para mejorar la adaptación y personalización de los cursos, etc.
Curso – Nivel	Para evaluar y mantener el material didáctico; para mejorar el aprendizaje de los estudiantes; para evaluar la estructura del contenido del curso y su eficacia en el proceso de aprendizaje; para automáticamente construir modelos de los estudiantes y los modelos de tutoría; comparar las técnicas de minería de datos con el fin de poder recomendar el más útil para cada tarea; para desarrollar herramientas de minería de datos específicos para los propósitos educativos; etcétera
Centro de Enseñanza	Para mejorar los procesos de decisión en las instituciones de educación superior; agilizar la eficiencia en el proceso de toma de decisiones; lograr objetivos específicos; sugerir cursos que podrían ser valiosos para cada clase de alumnos; para mejorar los índices de retención y grado; para seleccionar a los estudiantes mejor graduados; para admitir a la Universidad a estudiantes que van tener éxito y culminarán sus estudios, etc.
Gestor Educativo	Para desarrollar la mejor manera de organizar los recursos, el talento humano y la oferta educativa de la institución; para utilizar los recursos disponibles de manera más eficaz; para mejorar la oferta de programas educativos y determinar la eficacia del enfoque de aprendizaje a distancia; para evaluar los maestros y los planes de estudio; para establecer los parámetros para la mejora de la eficiencia sitio web y adaptarlo a los usuarios.

Pérez y Mestre (2012) señalan que el estudiante no será más el receptor pasivo de un conocimiento que se le entrega para que se lo aprenda y luego lo repita, no será más un actor pasivo de su aprendizaje sino un gestor de éste

(autoformación). Por lo cual las herramientas tecnológicas propician que se pueda articular el proceso académico a las individualidades del estudiante, siendo necesario el reconocimiento de sus características para la implementación de metodologías personalizadas y asociatividades potencializadoras de sus resultados académicos. Esta caracterización de sus singularidades permite la personalización de las herramientas tecnológicas que apoyan o median el aprendizaje con fines inclusivos.

La implementación de nuevas tecnologías permite la ampliación del tiempo educativo y la adaptación del proceso a las realidades del estudiante (Larrea y Boza 2013), es necesario conocer y valorar los conocimientos y experiencias que los alumnos traen de su medio, de sus familias y amigos y estar atentos a las necesidades, motivaciones e intereses de cada uno (Villarreal, Mestre y Llanes 2011), cada estudiante avanza a su velocidad, no importa que tan rápido, lo importante es que nunca se detenga. Siendo así, es imprescindible que las actividades formativas que se desarrollan en la gestión de aula o en el trabajo autónomo del estudiante lo reconozcan, y que en la planificación de estas tareas se propicie la mejora del aprendizaje para el éxito académico.

La aplicación de técnicas de minería de datos en la educación superior, permite una revisión permanente además de cambios en las teorías pedagógicas e implementación de herramientas educativas, lo que propicia entre otros el desarrollo de software educativo con agradables experiencias de aprendizaje que vuelven interesante el proceso académico y reconoce la diversidad de los actores académicos. Esto repercute también en profundos cambios en el desarrollo de las actividades docentes y las políticas educativas de la institución.

Minería de datos en la educación

A continuación se presentan importantes trabajos relacionados con la minería de datos en la educación, que aporta con problemas atendidos, las técnicas aplicadas y los resultados obtenidos. Los autores han tomado datos de repositorios institucionales, de sistemas o herramientas de aprendizaje, de entornos interactivos, de plataformas académicas y de herramientas de gestión administrativa y académica, esto propicia numerosas filas para analizar distintos factores de los estudiantes, sus entornos de aprendizaje, recursos, características, así como datos de los docentes y de la infraestructura para estudio tanto en el hogar como en la institución educativa.

Beguirí, Klenzi y Malberti (2013), en su trabajo “Determinación de Factores Resilientes en los Alumnos Universitarios”, exponen los resultados de la experiencia de modelar la capacidad de resiliencia de alumnos universitarios avanzados mediante el constructo generado por Wagnild y Young (1993), y relevado a alumnos de las carreras del Departamento Informática de la FCEFNUNSJ. Esta encuesta, reformulada y adaptada, se describe mediante técnicas de análisis multivariable y tareas de segmentación que posibilitan encontrar las dimensiones-factores que caracterizan al perfil resiliente de los

alumnos. Como objetivo plantea comparar los resultados de las tareas de segmentación de alumnos avanzados e ingresantes, contra la capacidad de resiliencia surgida de la fórmula de Wagnild y Young. Se destaca aplicación del algoritmo de segmentación WSimpleKmeans, y el uso de un árbol basado en ganancia de información relativa -W-J48-, sin poda.

Jiménez y Álvarez (2010), “Minería de Datos en la Educación”, describen el uso de la minería de datos aplicada a entornos educativos y su uso pedagógico. Busca investigar la existencia de variables relacionadas con el fracaso escolar, aplican minería de datos sobre las fuentes existentes con árboles de decisión. El árbol obtenido proporciona cierta habilidad para predecir qué estudiantes tienen riesgo de fracasar. El programa empleado fue Answer Tree. Se trata de un programa muy completo y útil para elaborar estos árboles, y además tiene características adicionales accesibles de manera interactiva sobre el árbol obtenido. Realiza un análisis de los distintos métodos de minería de datos estableciendo las categorías de predicción, agrupamiento, descubrimiento mediante modelos, destilado de datos. Señala a los dos últimos como óptimos para la minería de datos educativos. El trabajo destaca las siguientes aplicaciones: mejora de los modelos de estudiantes existentes, el modelado de las diferentes individualidades del estudiante, predicción del conocimiento de un alumno y su futuro rendimiento. El descubrimiento de modelos a partir de los datos, y por último plantea el modelado del estudio del soporte pedagógico proporcionado por el software de aprendizaje aportando distintos tipos de soporte pedagógico a los estudiantes.

Monsalvea, Aponte y Hoyos (2013), en su obra “Aplicación de Minería de Datos Educativos a Procesos B-Learning”, describe la forma en que se aplican los conceptos de la minería de datos educativos a información extraída de varias fuentes de datos de una institución educativa en procesos de b-learning. Se explica el proceso de ingeniería de software en el desarrollo de una herramienta informática en la cual se aplica el modelo de análisis construido por los autores y se utilizan técnicas de minería de datos para el análisis de la información. Con base en el análisis cuantitativo y cualitativo de la información obtenida, se generaron recomendaciones para mejorar el uso de la plataforma virtual con que cuenta la institución. se desarrolló la aplicación WebminingLMS de libre distribución que ayuda al proceso de análisis de información de plataformas virtuales de aprendizaje (en esta caso Moodle) aplicando técnicas de minería de datos.

Márquez, Romero y Ventura (2012), “Predicción del Fracaso Escolar Mediante Técnicas de Minería de Datos”, en su trabajo proponen la aplicación de técnicas de minería de datos para predecir el fracaso escolar y el abandono. Hemos utilizado los datos reales sobre 670 estudiantes de la escuela media de Zacatecas México, emplea métodos de clasificación de caja blanca, tales como reglas de inducción y árboles de decisión. Los experimentos intentan mejorar su precisión para predecir qué estudiantes pueden fallar o abandonan por: en primer lugar, el uso de todos los atributos disponibles; la selección de los

mejores atributos; y finalmente, el reequilibrio de los datos, y el uso de coste clasificación sensible. Los resultados han sido comparados y se muestran los modelos mejor resultantes

Gómez, García y Therón (2014) presentan un modelo de análisis de datos educativos basado en analítica visual, analítica del aprendizaje y analítica académica. Por medio de una herramienta de software realizan análisis de datos exploratorios y confirmatorios, en interacción con la información obtenida de un sistema típico de gestión de aprendizaje. El objetivo principal es el descubrimiento de nuevo conocimiento sobre el proceso de aprendizaje educativo que, a su vez, posibilite la mejora de éste.

Las visualizaciones de la red social son muy útiles en este sentido, proporcionando información sobre cuáles son los usuarios más activos, las discusiones más importantes, los foros más relevantes y el nivel de participación en cada uno de ellos. En la visualización propuesta de la red social se representa la distribución de los estudiantes en función de la relación entre la frecuencia de lectura y escritura en foros y recursos, proporcionando una predicción de su rendimiento y la posible nota del curso. Obviamente cuanto mayor sea la actividad global que se realice más precisa será la predicción, posibilitando definir estrategias para mejorar la participación de los estudiantes teniendo en cuenta las experiencias anteriores y, por tanto, su rendimiento. Gracias a estos conocimientos, la aplicación de técnicas de analítica visual (VA), que combina la representación visual con una interacción sobre la visualización, en el área de analítica de aprendizaje (LA) ayuda sin duda a mejorar los cursos, proporciona información que de otro modo no sería conocida y facilita la toma de decisiones sobre cómo y dónde desplegar los recursos, permitiendo la optimización de los procesos de aprendizaje en la materia.

Díaz et al. (2014) Plantea en la Universidad de la Plata, la integración de plataformas utilizadas en el ámbito académico, en este caso haciendo eje en el entorno virtual de aprendizaje Moodle. Dadas las nuevas tendencias en la organización de contenido y los nuevos hábitos sociales, resulta útil expandir su funcionalidad integrándola con otras plataformas y aplicaciones. De esta manera, es que en una primera instancia se implementó la comunicación de la plataforma Moodle con el repositorio DSpace de dos maneras, una para exportar contenidos a una colección específica, y otra para consultar y acceder a los recursos del repositorio en forma directa. Debido a la abundancia de recursos académicos en repositorios digitales, en esta etapa se plantea un nuevo reto, que es ofrecer mecanismos de búsquedas inteligentes dentro de la plataforma virtual a través de la personalización de los resultados. Para lograr esto se utilizarán las características y preferencias del usuario, teniendo en cuenta además su trayectoria a través de las actividades realizadas dentro del entorno educativo.

La integración entre el sistema de gestión de aprendizaje (LMS) y los repositorios, implementada en la etapa previa, sirve de base para favorecer la

recuperación de los recursos que se utilizarán en los procesos propuestos para implementar búsquedas personalizadas.

Durán y Costaguta (2007) en su trabajo sobre aplicación del proceso de extracción del conocimiento (KDD), determinan que existe un alto grado de homogeneidad en el estilo de aprendizaje de los alumnos de la carrera de licenciatura en Sistemas de Información perteneciente a la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) en Argentina. El análisis por cluster realizado permitió identificar al estilo sensitivo-visual-activo/reflexivo-global como el dominante.

Plantean lineamientos generales para adecuar los estilos de enseñanza de los docentes de la carrera mencionada respecto al estilo de aprendizaje dominante en la población de alumnos. Cabe aclarar que estos lineamientos deberían ser particularizados dentro del marco de cada una de las asignaturas.

Orea, Vargas y Alonso (2005) han aplicado técnicas de minería de datos para buscar predecir la deserción escolar en la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, tomando como base de análisis los datos del estudio socioeconómico del EXANI-II, elaborado por el CENEVAL, mismo que se aplica desde el año 2003. Para esta investigación utilizaron los algoritmos: de árboles de clasificación C4.5 y el de los k vecinos más cercanos. Determinan que los alumnos desertan por las siguientes tres causas principales: La *edad*; Los *ingresos familiares*; y el *nivel de inglés*.

Concluyen que las técnicas de minería de datos usadas proporcionan una manera que permite determinar aquellos alumnos que son candidatos a desertar. Existe la suficiente evidencia para afirmar que mediante la interfaz propuesta en esta investigación los tutores podrán determinar este factor de riesgo de manera oportuna, para así dar seguimiento a aquellos estudiantes vulnerables.

Naqvi (2014), "Data Mining in Educational Settings", señala que la minería de datos en educación es una tendencia que se observa en la capacidad de investigación, que aborda el crecimiento de las herramientas y técnicas para descubrir patrones ocultos en los datos, buscando determinar la intención de fraude en un contexto educativo, el comportamiento de aprendizaje de los alumnos, el poder predecir su trayectoria futura. Cristóbal Romero y Sebastián Ventura (2010), categorizan una lista de las principales tareas educativas que han empleado técnicas de minería de datos en educación (EDM): Análisis y visualización de datos, proporcionar información para el apoyo a los instructores, recomendaciones para estudiantes, predicción del rendimiento de los estudiantes, modelado del estudiante, detección de conductas no deseables, agrupación de estudiantes, análisis de redes sociales, desarrollo de mapas conceptuales, construcción de material didáctico.

La implementación de minería de datos educativos (MDE), está ayudando a todos los agentes educativos que trabajan en diferentes líneas de Educación, Se trata de ayudar a los administradores a gestionar con eficacia los recursos y la

facultad para analizar el rendimiento de los estudiantes y el entorno académico, La implementación de minería de datos en los centros educativos se convierte en un aspecto significativo, ya que permite abordajes personales, sociales, psicológicos y de factores ambientales que influyen en el aprendizaje de los estudiantes y su capacidad para superar sus limitaciones y triunfar, o en su defecto caracterizar las determinantes del fracaso.

El análisis de estos factores podría ayudar en la mejora de ambiente de aprendizaje, a utilizar mejor la disposición recursos y propiciar la mejora en los resultados de la institución. La educación está viviendo una época de cambios, en donde los procesos meritocráticos determinan mayores oportunidades para el talento humano mejor capacitado, sin embargo hay condiciones de inequidad desde las dimensiones socioeconómicas y educativas previas al ingreso a la Universidad. Al permitir la aplicación de técnicas de minería de datos la detección temprana de los factores de fracaso en un estudiante, le da al centro la oportunidad de implementar estrategias de acción afirmativa, tutoriales o de acompañamiento y asistencia tecnológica, para tributar al éxito de estudiantes en otras condiciones destinados al fracaso escolar y generar movilidad social en familias de condiciones complejas.

CONCLUSIONES

La minería de datos educativos, se está constituyendo en una de las herramientas más prácticas hoy en día para ayudar a entender las determinantes del rendimiento de los estudiantes, su comportamiento, las preferencias, el diseño del plan de estudios, la asignación de recursos y la evaluación institucional. Estas técnicas aplicadas en los sistemas educativos tributan a establecer soluciones a los problemas de los estudiantes respetando sus realidades, a la mejora del desempeño docente acorde a las necesidades institucionales y sociales, a la implementación de estrategias de mejora en los planes de estudio, implementación de la calidad en las instituciones educativas y a establecer procesos inclusivos en la construcción de una sociedad más justa y equitativa.

En el contexto explicado, el uso de técnicas de minería de datos contribuye significativamente para mejorar el entendimiento del sistema educativo. Lo que permite la construcción de métodos y herramientas para el análisis y la exploración de grandes cantidades de datos que son almacenados desde el entorno educativo. Los mismos que son obtenidos de los repositorios institucionales, de los sistemas o herramientas de aprendizaje, de los entornos interactivos, de plataformas académicas y de instrumentos de gestión académica administrativa, esto propicia numerosas filas para analizar los distintos factores que inciden en los actores académicos, los procesos, las características del centro educativo, los entornos y los recursos.

Con el uso de estas herramientas tecnológicas, corresponde al sistema Universitario el desarrollo de un conjunto de herramientas inteligentes y técnicas dirigidas para la extracción de conocimiento que permita construir

modelos de gestión académica y administrativa que garanticen el Buen Vivir e indispensablemente propicien el reconocimiento de las individualidades y diversidad de los seres humanos que allí se forman, así como de docentes y ciudadanía en general. La implementación de técnicas de minería de datos permiten la predicción y reconocimiento de patrones en los actores académicos y procesos institucionales, lo que contribuye a la implementación de adecuadas estrategias para que se cumpla con el encargo social de entregar profesionales altamente humanistas y competentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Baker, R. S., Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *JEDM-Journal of Educational Data Mining*.
- Beguerí, G., Klenzi, R. O., Malberti, A. (2013). Determinación de factores resilientes en los alumnos universitarios. In *XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Romero, C., Ventura, S. (2010). Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art. *IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews*. 40(6), 601-618, 2010.
- Díaz, F.J., Schiavoni, M.A., Amadeo, A.P., Charnelli, M.E. (2014). Búsqueda personalizada de recursos educativos basada en el perfil del alumno dentro de un entorno educativo. In *XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Durán, E.B., Costaguta, R.N. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(2), 6.
- Galindo, A., García, H. (2010). Minería de Datos en la Educación. *Universidad Carlos III*.
- Gómez, D.A., García F.J., Therón, R. (2014). Analítica visual en e-learning. *El profesional de la información*, 23(3), 1386-6710.
- Larrea, E., Granados, V. (2013). El sistema de educación superior para la sociedad del buen vivir basada en el conocimiento: El caso ecuatoriano (Doctoral dissertation).
- Monsalve, J., Aponte, F. Hoyos, J. (2013). Aplicación de minería de datos educativos a procesos B-Learning. *Conferencias LACLO*, 4(1).
- Naqvi, R. (2015). Data Mining in Educational Settings. *Pakistan Journal of Engineering, Technology & Science*, 4(2).
- Orea, S.V., Vargas, A.S., Alonso, M.G. (2005). Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos. *Ene*, 779(73), 33.
- Pérez, R., Mestre, U. (2012). Modelo pedagógico de tutoría telemática en la educación de postgrado. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*. ISSN 2224-2643, 3(1), 127-143.
- Romero, C., Ventura, S., García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368-384.
- Villarreal, J., Mestre, U., y Llanes. L. (2011). La atención a las diferencias individuales, en aulas inclusivas, como vía para el aprendizaje desarrollador de las matemáticas en la educación básica y media en Colombia. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, (4), 59.