

EL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN EN UN AMBIENTE *B-LEARNING*

Sergio Franco Casillas*
Sara Catalina Hernández Gallardo**

*Maestro en Computación Aplicada. Profesor-Investigador del Departamento de Estudios Organizacionales del Centro Universitario de Los Altos de la UdeG. scasillas@cualtos.udg.mx

**Doctora en educación. Profesora-Investigadora del Centro Universitario de Ciencias Económico-Administrativas de la UdeG. shernand@cencar.udg.mx

Recibido: 30 noviembre 2015
Aceptado: 14 diciembre 2015

Resumen

El propósito de este artículo es presentar un avance de un proyecto investigación que se elabora con técnicas de minería de datos en un ambiente virtual de aprendizaje. El estudio se centra en la extracción y análisis de datos históricos referentes al desempeño académico de alumnos de Ingeniería en Computación que participan en cursos B-Learning, la plataforma que se utiliza para la gestión del aprendizaje es Moodle. El proceso para la extracción y el pre-procesamiento de los datos fue desarrollado utilizando tecnología web con conexión a la base de datos del entorno virtual. Tableau, software de visualización e inteligencia de negocios, fue utilizado para el análisis y la interpretación de los datos utilizando gráficas elaboradas con él. Los resultados muestran que los estudiantes tienen un mejor desempeño académico en actividades de aprendizaje que en actividades de evaluación.

Palabras clave: Desempeño académico, minería de datos; visualización; cursos B-Learning; pre-procesamiento de datos.

Abstract

The purpose of this paper is to show you an advance of a research project that it is been made with data mining techniques and a virtual learning environment. The study is focused on the extraction and analysis of historical data that refer to the students academic performance involved in B-Learning courses, the virtual learning environment is Moodle. The process of extraction and pre-processing was developed using web technology, and data base connection; both were used to connect to virtual platform database. Tableau, software of data visualization and business intelligence, simplified analysis and data interpretation using graphs made with it. Results show that the students have better academic performance on learning activities, than assessment.

Keywords: Academic performance, data mining; visualization; B-Learning courses; data pre-processing.

En nuestros días, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son elementos de interacción que se utilizan en diferentes contextos (Cabero, 2007), éstos ofrecen herramientas para la generación y procesamiento de datos, entre las que destacan los sistemas de información, inteligentes y minería de datos (Aguilera y Riascos, 2009). Las TIC son utilizadas en diferentes ámbitos de la ciencia, y en la educación no son la excepción, gracias a éstas, los estudiantes en la actualidad interactúan con ambientes virtuales que les permiten llevar una carrera desde la comodidad de su casa (E-Learning), o de forma semi-presencial (B-Learning) donde se lleva parte del material de estudio a la virtualidad (Callagher, 2008; Llorente, 2008).

Moodle es una plataforma de gestión de enseñanza virtual, donde los estudiantes interactúan con actividades que les permiten fomentar su aprendizaje, o también con aquellas que evalúan el mismo. Un curso, en este ambiente de trabajo, es un espacio de almacenamiento

que le permiten a un profesor colocar material de estudio o evaluación para programarlo de acuerdo a las necesidades de la asignatura. En Moodle diferentes actividades que Belloch (2012) clasifica en tres grupos, 1) aprendizaje; 2) evaluación; y 3) comunicación. En el primero se encuentran las tareas (dentro y fuera de línea, y uno o varios archivos), lección, base de datos, consulta, wiki, blog, taller, glosario y foro; en segundo grupo están: cuestionario y cuestionario tipo hotpotatoes, taller, encuesta, consulta y lección; y por último: foro, chat, blog y mensajería interna (Rice, 2011).

El desempeño académico es una de las variables que preocupa a las instituciones de educación, ya que mide la calidad de sus estudiantes, además de que se asocia con otros problemas escolares como la deserción y la reprobación (Tejedor y García-Valcárcel, 2007). El conjunto de calificaciones y notas que un profesor designa a una actividad de aprendizaje y/o evaluación, y que un estudiante obtiene con su participación en la misma, permite inferir el grado de desempeño académico que éste alcanza durante un ciclo escolar, carrera universitaria o asignatura (Edel, 2003; Heredia, 2007).

El análisis de datos es una disciplina que se preocupa por estudiar hechos que se registran con el paso del tiempo y consiste en elaborar conclusiones a través de ellos. Existen diversas ciencias que se encargan de analizar los datos, como la minería de datos, ésta es un área que se fortalece de otras ramas como la estadística, la tecnología de bases de datos, recuperación de información, visualización, máquinas de aprendizaje (machine learning), algoritmos computacionales, computación de alto rendimiento y desarrollo de aplicaciones (Han, Kamber y Pei, 2011).

La minería de datos está implícita en el proceso de adquisición de conocimiento en bases de datos (KDD, por sus sigas en inglés) como el núcleo matemático (Maimon y Rokach, 2010) que se utiliza al aplicar un algoritmo para la búsqueda de patrones en los datos (Fayyad, Pia-

tetsky-Shapiro y Smyth, 1996). En ocasiones el término KDD se trata como sinónimo de minería de datos, sin embargo, está implícito dentro del proceso (Cios, Pedrycz, Swiniarski, y Kurgan, 2007). El proceso de KDD consiste en diversos pasos bien establecidos que permiten llevar a cabo un proyecto de minería de datos, entre ellos resaltan seis: 1) Entendimiento del problema; 2) Entendimiento de los datos; 3) Preparación de los datos; 4) Minería de datos; 5) Evaluación del descubrimiento; y 6) Utilización del conocimiento descubierto, (Cios y Kurgan, 2005; Cios *et al.*, 2007; Han *et al.*, 2011; Maimon y Rokach, 2010).

La minería de datos utiliza diferentes algoritmos para el análisis de datos, entre los que se encuentran los de verificación y descubrimiento. Los algoritmos de verificación son los utilizados para confirmar que la fuente de datos sea correcta, entre éstos se encuentran las pruebas varianza, bondad e hipótesis, por otro lado, los algoritmos de descubrimiento se dividen en predictivos y descriptivos. Redes neuronales, árboles de decisión, redes bayesianas y máquina de vectores, son ejemplo de algoritmos de clasificación. Para describir un fenómeno a través de la interpretación de los datos, se encuentran los algoritmos descriptivos, como: agrupamiento y visualización (Maimon y Rokach, 2010).

Moodle permite la extracción de datos provenientes del desempeño académico de sus estudiantes a través de la interface de calificaciones, sin embargo, cuando un curso se utiliza en diferentes ocasiones, los datos de los estudiantes matriculados van quedando atrás, es decir, éstos se eliminan de la interfaz del profesor o administrador de la plataforma, y recuperar esa información histórica se va tornando imposible por las diferentes modificaciones que un profesor hace al curso. En esta parte del proyecto de investigación se propone desarrollar un algoritmo computacional independiente de la plataforma que facilite la recuperación de información histórica de estudiantes participantes en cursos *B-Learning*.

Con el uso de las TIC para el almacenamiento de los datos provenientes de la educación y el uso de técnicas de minería de datos, surge un área que se preocupa del análisis de información educativa, la minería de datos en la educación (EDM, por sus siglas en inglés) (Romero y Ventura, 2013). Existen diferentes herramientas para la minería de datos y proyectos de investigación que se han realizado en la educación (Mikut y Reischl, 2011; Peña-Ayala, 2014). Existen trabajos de desarrollo e investigación en esta área que pueden ser consultados en Peña-Ayala (2014), con el fin de que el lector pueda conocerla, en él se infiere que no existen herramientas desarrolladas que faciliten la extracción de datos relacionados con el desempeño académico en estudiantes que participen en cursos *B-Learning*, y tampoco se ha propuesto alguna herramienta que permita la extracción de datos históricos de Moodle.

Este proyecto de investigación utiliza la técnica de visualización que provee un software de inteligencia de negocio, Tableau, para el tratamiento de los datos crudos. Se utilizó esta herramienta por su facilidad de uso y por la conexión a múltiples fuentes de datos, entre ellas MySQL, la cual es la gestora de Moodle que proporcionó el centro universitario participante (CUP) en el estudio. La fuente de datos de esta plataforma de aprendizaje permiten almacenar, en su base de datos, todas las interacciones que realizan los participantes de ella, con la cual se pueden realizar análisis e inferencias que permiten mejorar las prácticas educativas. Se utilizó un algoritmo de computación que facilitó la extracción de los datos de Moodle para observar el desempeño académico de los estudiantes que participan en cursos *B-Learning* dentro de la carrera de ingeniería en computación. Con la extracción de los se facilitará contestar las preguntas de investigación, ¿cómo ha sido utilizado Moodle en el CUP?, ¿cómo desarrollar un algoritmo computacional que permite la extracción de los datos asociados al desempeño académico?, y por último, observar ¿cómo ha sido el desempeño

académico de los estudiantes en ingeniería en computación del CUP durante todo el periodo de utilización?

Materiales y Métodos

Un centro universitario de la Universidad de Guadalajara, participante en la investigación (CUP) proporcionó una copia de la base de datos (archivo.sql) de Moodle que fue utilizado desde septiembre de 2007 a junio de 2013; éste contenía 2.4 Gb de Información distribuida en 201 tablas; el sistema gestor de base de datos utilizado fue MySQL con un motor de almacenamiento tipo MyISAM. El uso de Moodle en el CUP en la investigación ha sido para albergar cursos tipo *B-Learning*, aplicación de exámenes departamentales y repositorios de datos o tareas.

Para poder ingresar a la base de datos de Moodle y desarrollar el proceso de extracción y pre-procesamiento de los datos, se instaló en una computadora local las opciones de servidor web con Apache (www.apache.org); también se habilitó el lenguaje de programación, PHP (pre-procesamiento de hipertexto, www.php.net), que se incrusta dentro de un archivo HTML (lenguaje utilizado en las páginas web) para ser interpretado del lado del servidor; además de MySQL (www.mysql.com) como sistema gestor de bases de datos; y por último, se instaló la aplicación phpMyAdmin (www.phpmyadmin.net) que facilita la administración de MySQL a través de un navegador de internet.

La computadora utilizada para la investigación contenía las siguientes características: MacBook 13", 4Gb de memoria RAM; sistema operativo OS X 10.9.5 Mavericks. Las aplicaciones mencionadas con anterioridad, son aplicaciones de software libre que permiten instalarse de manera gratuita y son de libre distribución, con excepción de Tableau, para éste se consiguió una licencia de estudiante válida por un año.

Una vez que habilitado el servidor web, se procedió a realizar los siguientes objetivos para la iniciar la investigación:

- Cargar la base de datos de Moodle en MySQL.
- Identificar en phpMyAdmin las tablas y los campos que contienen la información histórica referente al desempeño académico de estudiantes participantes en cursos *B-Learning* de Ingeniería en Computación.
- Elaborar el proceso informático para la extracción y pre-procesamiento de la información histórica de Moodle.
- Analizar la información histórica extraída de Moodle con Tableau.
- Generar las gráficas que permita dar respuesta a la pregunta de investigación que se planteó y se expresó en la introducción.

Los objetivos antes planteados, permiten llevar paso a paso la investigación para llegar a las conclusiones y recomendaciones que se proponen para la toma de decisiones del centro universitario participante.

1.- Selección de los datos

Como ya se mencionó, el CUP proporcionó una base de datos de Moodle, la cual se cargó en MySQL, y después se utilizó phpMyAdmin para la identificación las tablas en donde se almacena la información histórica referente al desempeño académico de los estudiantes. La base de datos presenta un esquema relacional, de acuerdo con XX, lo que permite identificar cuáles tablas se relacionan entre sí y con qué campos explícitamente. Las tablas que tienen para obtener la información histórica de Moodle, se muestran en Tabla 1.

Tabla 1: Nombres de las tablas relacionadas con información de interés.

| # | Nombre de tabla | Información de interés relacionada a: |
|---|---------------------------------|---|
| 1 | <u>mdl_user</u> | Los participantes |
| 2 | <u>mdl_course</u> | Los cursos |
| 3 | <u>mdl_course_categories</u> | Categorías o carreras a la que pertenece el curso |
| 4 | <u>mdl_grade_items_history</u> | Actividades de aprendizaje |
| 5 | <u>mdl_grade_grades_history</u> | Participación las actividades de aprendizaje |

Los campos que tienen relación entre sí con otras tablas, ayudan a obtener información importante que se encuentra almacenada en otras tablas y que complementan los datos, ejemplo: el número de identificación (id) de un usuario en la tabla mdl_user, se relaciona directamente con cada userid (número de identificación con el que se relaciona, en este caso) de la tabla mdl_grade_grades_history, de esa forma se extraen los datos personales del usuario y su participación en determinado curso y actividad de aprendizaje; éstas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Relaciones entre tablas y campos de la base de datos Moodle.

| # | Campo | Relación | # | Tabla | Campo | Relación existente |
|--------------|-------------------|----------|---|-------------|-------|--|
| Tabla | | | | | | |
| 4 | <u>oldid</u> | => | 5 | <u>item</u> | | Las actividades y la participación |
| 4 | <u>courseid</u> | => | 2 | id | | Las actividades dentro de un curso |
| 4 | <u>categoryid</u> | => | 3 | id | | La categoría a la que pertenece la actividad |
| 5 | <u>userid</u> | => | 1 | id | | La información de los participantes |
| 2 | <u>category</u> | => | 3 | id | | La categoría a la que pertenece el curso |

Los datos seleccionados para llevar a cabo esta investigación son:

- Carrera (categoría dentro de Moodle).
- Nombre del curso.
- Nombre de la actividad de aprendizaje o evaluación.
- Tipo de actividad (tarea, examen, etcétera).
- Código del estudiante (esta información no se muestra por ser un dato personal, sin embargo se utiliza para el análisis).
- Calendario escolar del CUP cuando se elaboró la actividad.
- Calificación, escala de puntuación utilizada en la actividad.
- Clasificación, rangos de calificación para simplificar el análisis.
- Fecha, campo de día y hora de evaluación o participación en la actividad.

2.- Pre-procesamiento de los datos

La extracción de los datos, referente al desempeño académico en cursos *B-Learning*, implica dos procesos internos que se deben realizar antes de extraerlos, 1) preparación y 2) transformación. El primero de ellos significa realizar el acomodo adecuado de los datos para que puedan ser analizados, ya sea por un software estadístico o de análisis de datos; el segundo de ellos, significa normalizar los datos para que éstos sean tratados de manera similar, en el caso del CUP, esto es un paso necesario, ya que las actividades de aprendizaje, como de evaluación tienen puntuaciones diferentes.

Transformación de los datos

La variable que identifica el desempeño académico en los estudiantes, es la calificación, la cual se obtiene como resultado de la participación

en alguna actividad de aprendizaje o evaluación. Cuando ésta se observa en el análisis de datos, se introduce a un software estadístico, por ejemplo, en él se calculan las cantidades mínimas, promedios y máximas de dicha variable; si la puntuación designada por el profesor para esa actividad, es diferente a otra con características similares, entonces esas variables no pueden ser tratadas de la misma forma, ya que un estudiante puede tener un bajo desempeño académico en una actividad en la que realmente es alto y viceversa.

Para transformar dicha variable fue necesario identificar, el lugar de almacenamiento de la calificación, tanto la que designa el profesor a la actividad, como la que obtiene el estudiante al participar, después se aplicó la Fórmula 1 que permite obtener una calificación entre 0 y 100, y de esa forma una actividad alta o baja, siempre mantendrá su mismo desempeño académico.

$$X = \frac{Y \cdot 100}{Z}$$

Fórmula 1: Transformación de la calificación para las actividades de aprendizaje y evaluación

Donde X es la calificación resultante; Y es la calificación que obtiene estudiante en la actividad, 100 valor máximo de la escala y Z la calificación que designa el profesor en la misma.

El calendario es una variable que se creó a través de la transformación de la fecha de participación en la actividad de aprendizaje y el calendario escolar del CUP, los cuales son correspondientes de la siguiente forma:

- Calendario A: de 1 de febrero al 31 de julio del año en curso.
- Calendario B: de 1 de agosto al 31 de enero del siguiente año.

La variable calendario se crea utilizando el año de participación, seguido de la letra A o B, la cual depende del mes y día del mismo. Ejemplo: 31 de enero de 2010, es igual a, calendario 2009 B.

Por último y para facilitar el análisis de las calificaciones o del desempeño académico, al momento de la programación del algoritmo, se creó el campo “clasificación”, el cual es una variable categórica, de decir, se asigna un nombre que depende de un rango de valores, éstos se presentan a continuación:

- Pésimo: menor a 29.9
- Malo: de 30 a 59.9
- Regular: de 60 a 74.9
- Bueno: de 75 a 89.9
- Excelente: mayor a 90

Preparación y extracción

La preparación de los datos es un proceso que implica seleccionar los datos adecuados (mostrados en Selección de los datos) para la investigación y dejarlos de tal forma que puedan ser analizados por algún software de estadística o minería de datos. Para el caso específico de esta investigación, se desarrolló un proceso informático que permite leer la información de las diferentes tablas (Tabla 1), realiza la transformación, y por último, éste crea una nueva tabla, la cual es posible extraer desde un navegador de internet o el administrador de MySQL puede permitir el acceso a ella.

El desarrollo de una aplicación requiere que se analice antes de que ésta se codifique, por lo tanto, se elaboró el diagrama de flujo de la Figura 1, para seguir los diferentes pasos que ayudan a que el programa funcione.

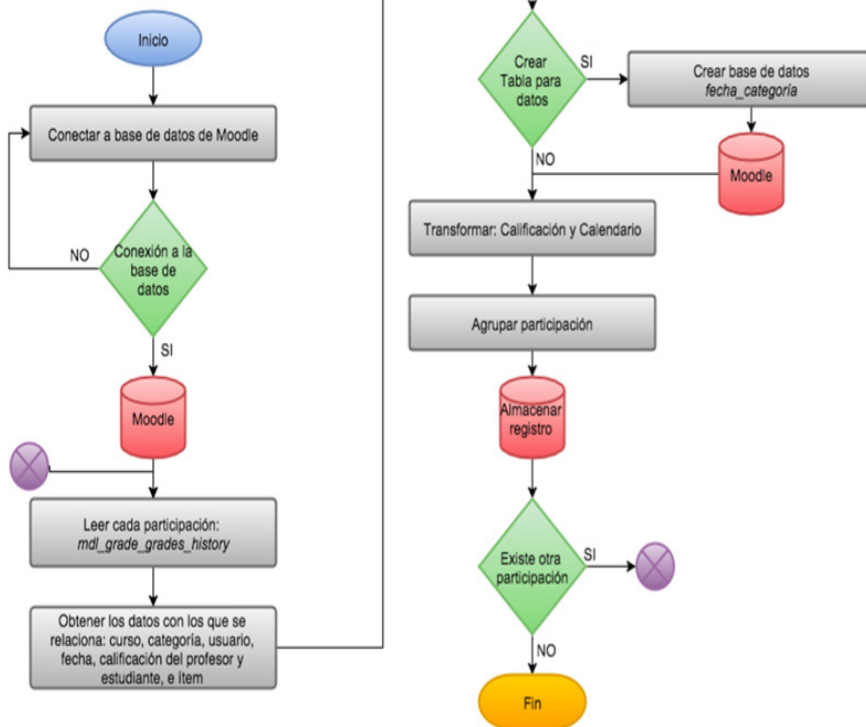


Figura 1. Diagrama de flujo de aplicación web.

El procedimiento, de la Figura 1, indica:

- Establecer conexión a la base de datos de Moodle.
- ¿Se conectó satisfactoriamente a Moodle?
0 Si, entonces continuar.
0 No, entonces regresar y revisar conexión.
- Leer la tabla mdl_grade_grades_history, y limitar la selección de datos, es decir, consultar solo aquellos que pertenecen a la carrera (categoría): Ingeniería en Computación.

- Consultar las relaciones existentes en la participación de acuerdo a Tabla 1 y Tabla 2, y almacenar los datos en memoria.

- Verificar si la nueva tabla está creada.

0 Si, entonces continuar.

0 No, entonces crear tabla fecha_categoria, ejemplo: 30102015_computación.

- Transformar los datos correspondientes a Calificación, Clasificación y Calendario, de acuerdo con: Transformación de los datos.

- Almacenar registro en la tabla computación.

- ¿Existe otro registro?

0 Si, entonces leer el siguiente registro de mdl_grade_grades_history.

0 No, entonces Fin del proceso.

La Figura 2, muestra una imagen en phpMyAdmin, donde se observan los datos históricos recuperados y quedan a disposición, dentro de la base de datos, para que se elabore una conexión directa con Tableau y comience el proceso de análisis e interpretación de datos.

| carrera | curso | actividad | tiposactividad | calendario | calificacion | clasificacion | fecha |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------|------------|--------------|---------------|---------------------|
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 100 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 90 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 80 | Bueno | 2010-01-20 12:15:01 |
| Ing. Computación | Lenguajes de programación comparados | Actividad Integradora 1 | assignment | 2009B | 90 | Excelente | 2010-01-20 12:15:01 |

Figura 2. Datos históricos recuperados.

3.- Análisis de datos

La tabla de datos históricos recuperados contenía:

- 34726 registros de participación.
- 9 calendarios escolares, de 2009 A a 2013 A.
- Un total de 115 cursos impartidos, de los cuales 65 eran distintos.
- Las actividades de aprendizaje con mayor actividad: tareas y exámenes; y con una menor actividad: foros, *hotpotatoes* y *SCORM*.
- La calificación mínima: 0, máxima: 100 y el promedio de éstas, de acuerdo al análisis, es: 54.

Para conocer el desempeño académico de estudiantes participantes en cursos B-Learning, de la carrera de Ingeniería en Computación, se estableció una conexión con Tableau a la tabla de datos históricos recuperada. Los resultados encontrados se muestran en el apartado siguiente, Resultados.

Resultados

1.- Cantidad de cursos por calendario escolar

La cantidad de cursos abiertos por calendario escolar incrementaron con el paso de los años, en los primeros tres periodos (2009 A, 2009 B y 2010 A) había entre 7 y 8 cursos para el aprendizaje *B-Learning*, pero a partir del calendario 2010 B se incrementó entre 150% y 250% (Gráfico 1).

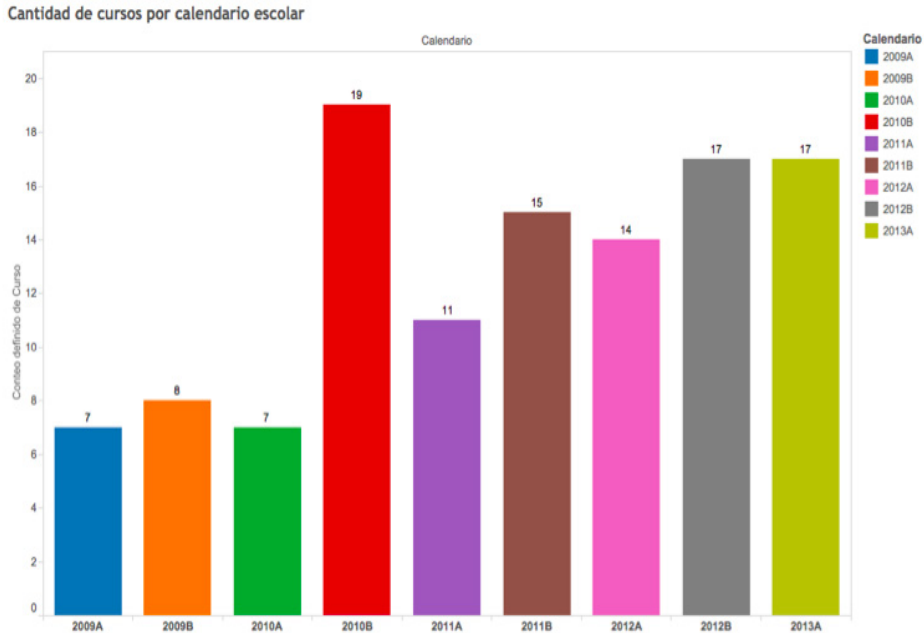


Gráfico 1: Cantidad de cursos abiertos por calendario.

2.- Actividades de aprendizaje

Durante el tiempo de uso de Moodle en el CUP en la investigación, los profesores han utilizado diferentes actividades de aprendizaje en las prácticas de enseñanza de sus estudiantes. En el Gráfico 2 se puede observar el grado de utilización éstas, en la carrera de Ingeniería en Computación, se tiene un mayor porcentaje (77.37%) en el uso de tareas, seguido de las actividades de evaluación (exámenes 21.40%), y el resto, Hotpotate (.75%), Foros (.48%) y en último lugar, SCORM que tiene un nivel de significancia menor al 0.0%, sin embargo se considera dentro del gráfico ya que existe al menos una participación en el mismo.

Actividades de aprendizaje

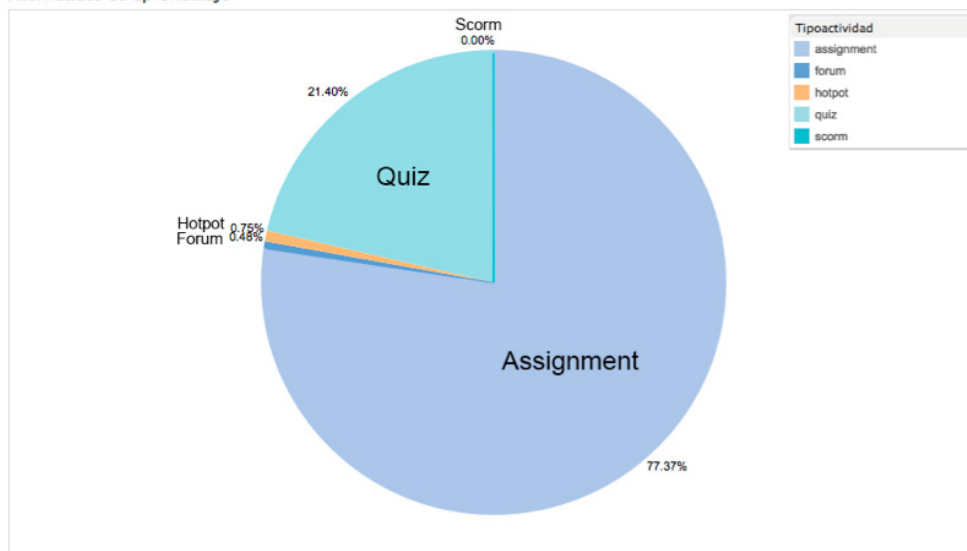


Gráfico 2: Actividades de aprendizaje utilizadas en el CUP de la investigación.

3.- Desempeño académico general

La calidad de los estudiantes se mide a través del desempeño académico de ellos, en este caso se tomaron en cuenta las participaciones en todas las actividades de aprendizaje en la carrera de ingeniería en computación. El promedio de calificación aprobatorio en el CUP en la investigación es de 60, sin embargo, el promedio de acuerdo al Gráfico 3 (a), es de 54 puntos, lo que significa que menos del 50% de los estudiantes obtuvieron una calificación aprobatoria. Por otro lado, en el Gráfico 3 (b) también se puede observar que las tareas tienen un alto grado de participación (77.37%) distribuidos por la clasificación antes mencionada, y por el tipo de actividad de aprendizaje y evaluación.

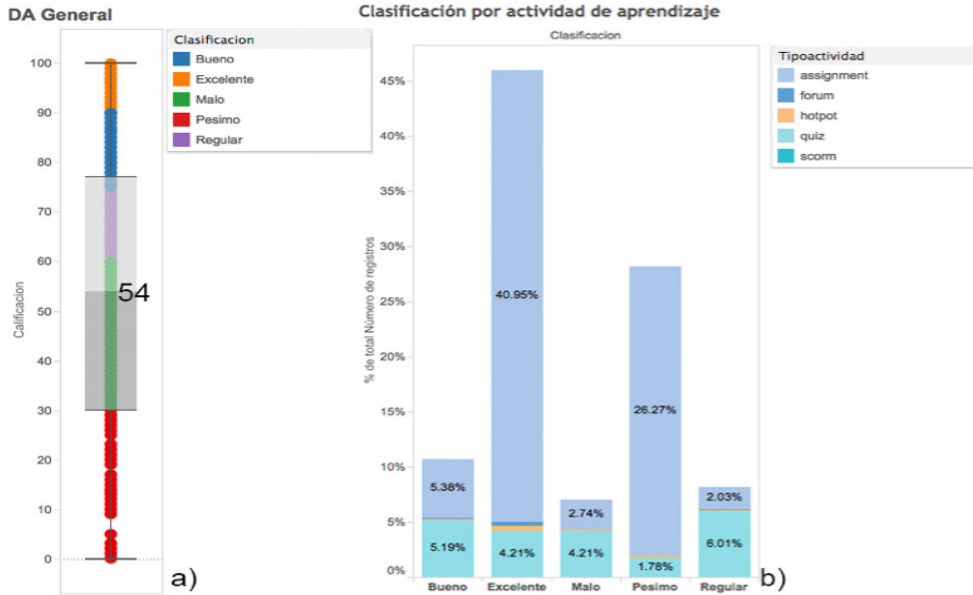


Gráfico 3. Desempeño académico, a) general: b) por actividad de aprendizaje.

4.- Desempeño académico por actividad de aprendizaje

La actividad de aprendizaje en la que hay una mayor participación son: tareas (Gráfico 1), en el Gráfico 4, el promedio de calificación en esta actividad (assignment) es de 67.5 puntos. La siguiente actividad en orden de participación es: Examen (quiz), en ésta el promedio de calificación es de 58 puntos, el cual es bajo de acuerdo al promedio aprobatorio en el CUP. En otras actividades, foros y hotpotatoes, los promedios son altos (73 y 90 puntos respectivamente), y SCORM se encuentra en una clasificación de bajo desempeño (5 puntos), sin embargo la participación en casi nula en las últimas tres actividades, esto de acuerdo con el Gráfico 1.

Desempeño académico por calendario escolar

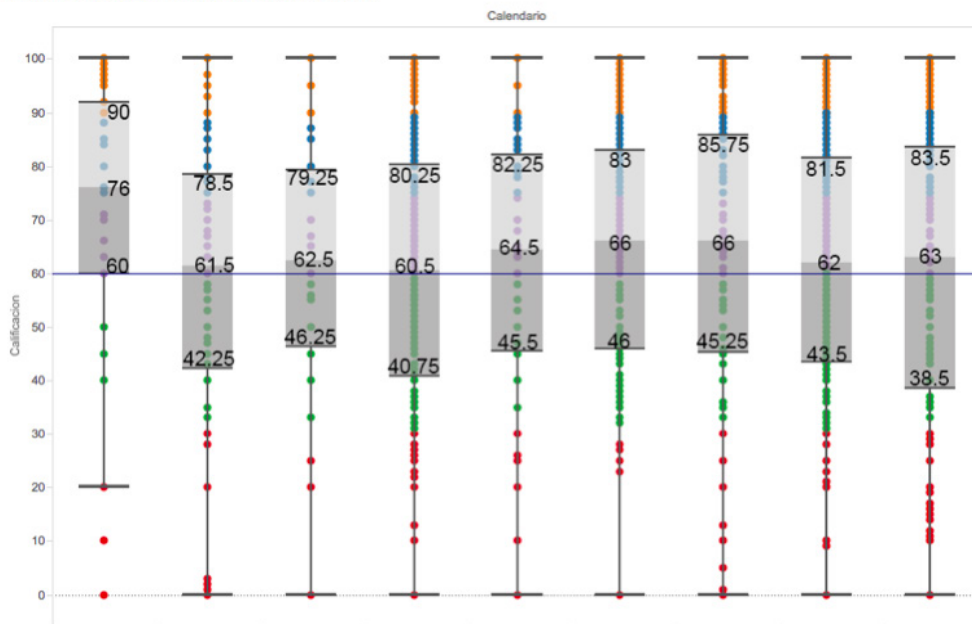


Gráfico 4: Desempeño académico por actividades de aprendizaje.

5.- Desempeño académico por calendario escolar

Moodle ha sido utilizado por diferentes calendarios escolares en el CUP en la investigación, éstos son, desde 2009 A hasta 2013 B sin interrupciones. El desempeño académico por calendario escolar ha variado, ya que de acuerdo con el administrador de la plataforma, el incremento en la participación tanto de profesores, como de estudiantes incrementó desde que se inició el servicio de cursos *B-Learning*, y eso ha permitido que los promedios de calificación varíen. A excepción del calendario 2009 A, el desempeño académico medio se ha mantenido por encima de la calificación aprobatoria (60 puntos) de los estudiantes y no ha permanecido constante por largos periodos (Gráfico 4).

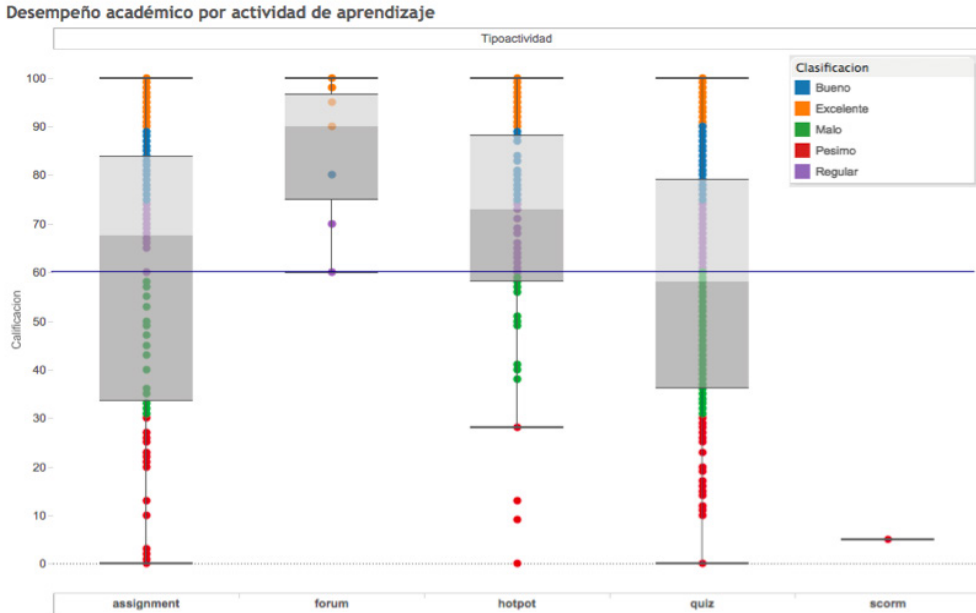


Gráfico 5: Desempeño académico por calendario escolar.

6.- Tendencia en el desempeño académico

De acuerdo al análisis de datos, la tendencia en la participación y el promedio de las actividades de aprendizaje han incrementado, lo que significa que en los próximos años, los estudiantes podrán mejorar sus prácticas educativas dentro de los cursos *B-Learning*. Esta inferencia se realiza de acuerdo al Gráfico 5, en donde se muestra la línea de tendencia (guiones gris), con un valor de $p=0.051$ y con un nivel de confianza del 95%.

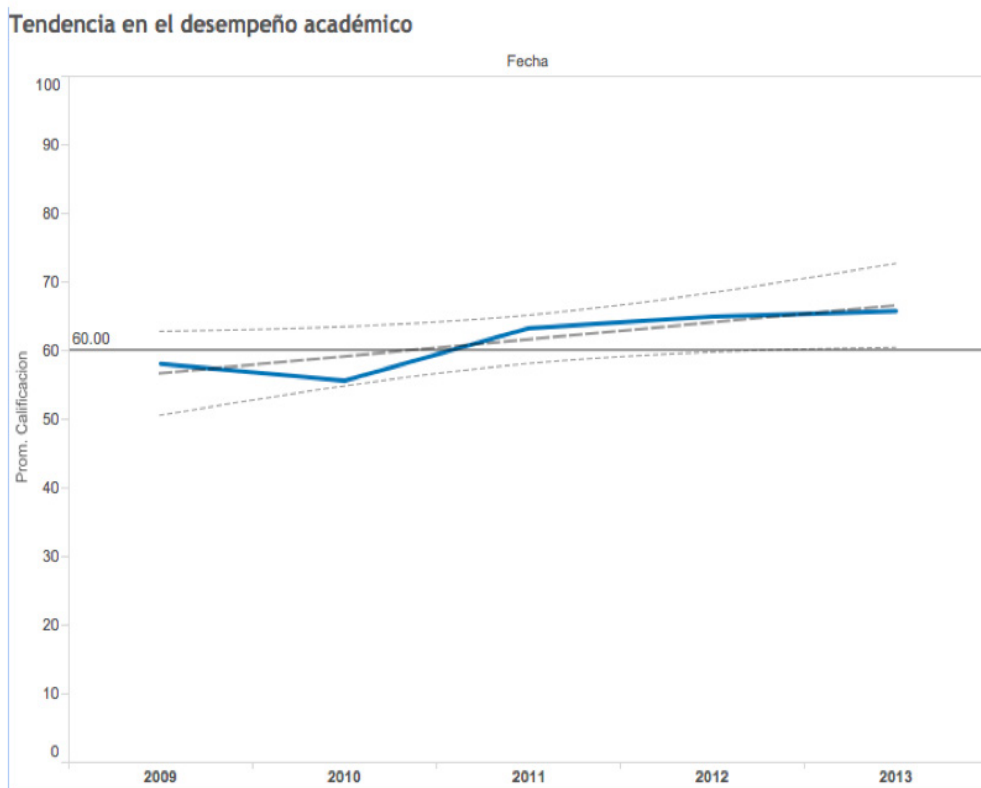


Gráfico 6: Tendencia en el desempeño académico de los estudiantes en Ing. Computacional.

Discusión

Uno de los principales problemas que se resolvió en este trabajo de investigación es: la recuperación de los datos históricos de Moodle referentes al desempeño académico de los estudiantes, ya que desde la interface de Moodle fue imposible recuperar dicha información porque los cursos se han utilizando en diferentes ocasiones y parte de la

información quedó borrada por el administrador de la plataforma, sin embargo fue posible localizarla dentro de las tablas que componen la base de datos de Moodle proporcionada por el CUP. Para recuperar la información fue necesario realizar un proceso informático que facilitó el pre-procesamiento de la información y por tanto, la extracción de la misma en una nueva tabla. Ésta puede ser accedida de manera sistemática a través de conexión a la base de datos de MySQL por programas de análisis, estadísticos o de minería de datos, y por otro lado, la interfaz web permite la descarga del archivo para elaborar los análisis deseados, de esta forma se evitó el trabajo manual de preparación y transformación de los datos.

La información recuperada fue a partir del calendario 2009 A, sin embargo, la base de datos comenzó a utilizarse desde septiembre de 2007, esto quiere decir que hubo información que no se recuperó durante la recolección porque el administrador de la plataforma modificó la gestión de los cursos hasta que se asignó una categoría por carrera en el CUP en la investigación, es por ello que no hay actividad de 2007 B a 2008 B.

El análisis de la información permite inferir que los estudiantes en ingeniería en computación, tienen un mejor desempeño académico en actividades de aprendizaje como tareas, que en las de evaluación (exámenes). La primera de ellas, tiene un alto grado de participación (77.37%), pero en cuanto al desempeño académico, solo el 40.95% de ello es Excelente, y el 26.27% es Pésimo, por lo tanto existe más del 60% de los estudiantes que no elabora dicha actividad (Gráfico 3, b). Los exámenes también tienen relevancia en el desempeño académico, sin embargo, estos se distribuyen de manera equitativa en la clasificación antes señalada (Excelente=4.21%; Bueno=5.19; Regular=6.01%, Malo=4.21%; y Pésimo=1.76%), se infiere que solo el 5.97% de las participaciones en exámenes tienen una calificación por debajo del promedio mínimo aprobatorio (60).

La participación de tanto los profesores como de los estudiantes en este tipo ambientes promueven el uso de las TIC, sin embargo, las instancias académicas que están a cargo de la toma de decisiones, necesita poner más apoyo y atención en esta práctica educativa, ya que los estudiantes deben ser conscientes de que la participación en Moodle es parte de las actividades de aprendizaje, y que su desempeño académico durante su ciclo escolar dentro de la carrera puede mejorar o empeorar a largo plazo. Los profesores deben mejorar sus prácticas educativas buscando la forma de utilizar otras actividades de aprendizaje y no solo tareas o exámenes. También se debe tener un análisis semestral del desempeño académico de los estudiantes, esto con el fin de que los profesores y responsables académicos puedan observar y concluir en qué actividades tuvieron problemas los estudiantes y buscar una solución al mismo.

Trabajo futuro

La recuperación de la información histórica es un gran aporte a la investigación ya que el proceso informático facilitó la tarea de pre-procesamiento de los datos y facilitó el análisis dentro de una herramienta de inteligencia de negocio, sin embargo, se desea continuar con este trabajo tomando en cuenta los siguientes objetivos:

- Integrar el proceso de extracción a una herramienta de análisis de información que se desarrolle con un esquema de programación Web. Y que ésta a su vez, integre algoritmos de minería de datos que faciliten el análisis de los mismos.
- Integrar esquemas para la elaboración de gráficos en la aplicación web que se desarrolle, esto con el fin de facilitar el análisis y la interpretación de la información.

- La aplicación web a desarrollarse facilitará la extracción de datos sobre el desempeño académico de los estudiante en ambientes virtuales donde se utilice Moodle como sistema gestor de aprendizaje.

Agradecimientos

A mi familia, por la inspiración de cada día. A la doctora Sara, por su comprensión, apoyo y seguimiento de mi trabajo de investigación. A CONACYT por el apoyo otorgado para cursar mi programa doctoral.

Referencias

- Aguilera, A. y Riascos, S. (2009). Direccionamiento estratégico apoyado en las TIC. *Estudios Gerenciales*, 25(111), 127–143. doi:10.1016/S0123-5923(09)70074-9
- Belloch, C. (2012). *Entornos virtuales de formación*. Retrieved April 29, 2015, from <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA7.wiki?6>
- Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología Y Comunicación Educativas*, 21(45), 4–19. Recuperado de http://www.uce.edu.do/uce_virtual/Aulas_virtuales/Tecnologia_Educativa/elibRARY/1-Materiales Complementarios del Módulo Pedagogía Universitaria/articulo1.pdf
- Callagher, M. (2008). *How can Student Interactivity be Enhanced through the use of a Blended Learning Approach?*
- Cios, K. J. y Kurgan, L. A. (2005). *Advanced Techniques in Knowledge Discovery and Data Mining*. (N. R. Pal y L. Jain, Eds.) Advanced Techniques in Knowledge Discovery and Data Mining. London: Springer-Verlag. doi:10.1007/1-84628-183-0.
- Cios, K. J., Pedrycz, W., Swiniarski, R. W. y Kurgan, L. A. (2007). *Data mining: a knowledge discovery approach*. Springer.

Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio. En Educación*, 1(2), 16. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208>

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. y Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Database. *AI Magazine*, 17(3), 37–54.

Han, J., Kamber, M. y Pei, J. (2011). *Data Mining Concepts and Techniques* (3rd ed.). Waltham, MA, USA: Morgan Kaufmann.

Heredia, Y. (2007). Factores que afectan el desempeño académico de alumnos de escuelas primarias públicas en Nuevo León. *En IX Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pp. 1–11). Mérida, México.

Llorente, M. (2008). Blended learning para el aprendizaje en nuevas tecnologías aplicadas a la educación: un estudio de caso. Universidad de Sevilla.

Maimon, O. y Rokach, L. (Eds.). (2010). *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook* (2nd ed.). Springer US. doi:10.1007/978-0-387-09823-4

Mikut, R. y Reischl, M. (2011). *Data mining tools. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(5), 431–443. doi:10.1002/widm.24

Peña-Ayala, A. (2014). *Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works*. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1432–1462. doi:10.1016/j.eswa.2013.08.042

Rice, W. (2011). *Moodle 2.0 E-Learning Course Development. E-learning*. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd.

Romero, C. y Ventura, S. (2013). *Data mining in education. Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12–27. doi:10.1002/widm.1075

Tejedor, F. y García-Valcárcel, A. (2007). Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos): propuestas de mejora en el marco del EEES. *Revista de Educación*, (343), 443–473. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2254218>