

Uso de analítica para dar soporte a la toma de decisiones docentes

Isabel Guitart Hormigo
Estudis d'Informàtica, Multimpedia i
Telecomunicació
Universitat Oberta de Catalunya
Barcelona
iguitarth@uoc.edu

Jordi Conesa i Caralt
Estudis d'Informàtica, Multimpedia i
Telecomunicació
Universitat Oberta de Catalunya
Barcelona
jconesac@uoc.edu

Resumen

Las organizaciones competitivas implantan sistemas de información empresariales para proporcionar a sus empleados herramientas que les ayuden en la toma de decisiones para alcanzar sus objetivos. Esta estrategia trasladada a la universidad significa proporcionar al profesorado herramientas que den soporte a la toma de decisiones de su actividad docente. Cada vez más, las universidades proporcionan campus virtuales donde se realiza una parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. Del campus virtual se pueden extraer los datos creados durante la interacción de todos los agentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que pueden ser una magnífica base a partir de la cual tomar decisiones basadas en evidencias. Nuestra propuesta es adoptar las estrategias de inteligencia de negocio exitosas en las organizaciones en la universidad, con finalidades diferentes, para obtener conocimiento sobre los datos existentes. Sobre el gran volumen de datos almacenados en el campus virtual, utilizando técnicas de *business analytics*, planteamos construir cuadros de mando para el equipo docente y la dirección de programas (másteres i grados), como soporte a la toma de decisiones a corto, medio y largo plazo.

Abstract

Competitive organizations have implemented systems of business information that help employees in the process of making decisions based on data. This philosophy applied at the university means to provide tools that help teachers to better understand students and make decisions to improve the learning processes based on evidences. Increasingly, universities provide virtual learning environments where students perform part of the teaching-learning process. These environments store all the data about the interaction of the members of the virtual campus during the teaching-learning process. Our proposal is to adopt the strate-

gies of business intelligence in organizations at the university. By applying business analytics techniques on the large volume of data stored in the virtual learning environments, we propose to build dashboards for teachers and program managers in order to help them to make decisions in the short, medium and long term.

Palabras clave

Inteligencia de negocio, calidad docente, capacidad analítica, innovación, herramientas profesorado, campus virtual.

1. Motivación

Cada vez más, las empresas son conscientes de la importancia y la necesidad de tener una actitud analítica con sus datos para obtener un conocimiento más amplio y veraz de su negocio. El incremento en el volumen, variedad y velocidad de los datos generados por los recursos internos y externos de las empresas hace imposible su análisis manual. Además, el conjunto de los directivos de las empresas solicitan sistemas que den soporte a la toma de decisiones estratégicas y operativas para poder conocer: qué está pasando, qué ha pasado o qué puede suceder en su negocio, sus productos o sus clientes. La adquisición o desarrollo de sistemas de información analíticos como los sistemas de información de inteligencia de negocio, más conocidos como sistemas de *business intelligence* (BI), están siendo una de las prioridades de las empresas a la hora de invertir en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Entre las principales ventajas que aportan a las empresas la implantación de los sistemas de inteligencia de negocio destacamos [1]: la reducción del consumo de recursos y de los gastos, la mejora en la organización, el posicionamiento en relación a la competencia, el aumento de la satisfacción y la fidelización del cliente, la captación de nuevos

clientes y, en definitiva, el incremento de los beneficios económicos. Adicionalmente, las empresas con estos sistemas proporcionan a los directivos herramientas para ayudar a dirigir su organización hacia las metas estratégicas establecidas e impulsar el negocio en base a la toma de decisiones basadas en hechos y en evidencias [2]. Las ventajas de las implantaciones de los sistemas de inteligencia de negocio son independientes del sector de negocio de las organizaciones, el éxito de las diferentes iniciativas ha sido obtenido por las principales industrias desde el sector sanitario hasta las principales empresas del sector de las tecnologías de información y telecomunicaciones.

En el entorno universitario actual está aumentando la competencia entre las universidades y entre sus programas de formación. Además, la aparición de nuevas filosofías, como los MOOC (*Massive Open Online Course*) están favoreciendo la internacionalización y, aumentando también la competencia. Hoy en día, los principales objetivos de los gestores de las universidades son mejorar el rendimiento de la gestión interna (disminuyendo gastos y optimizando procesos) e incrementar la calidad docente e investigadora de la universidad. Los gestores universitarios también necesitan sistemas analíticos para conocer de forma fiable que ha sucedido, está sucediendo o puede suceder en la universidad. Estas preguntas pueden hacerse a distinto nivel de granularidad: a nivel global de la universidad, en un departamento, en un programa de formación, en una asignatura (o conjunto de ellas) o en sus estudiantes.

Actualmente, la mayoría de universidades disponen de sistemas de inteligencia de negocio para obtener conocimiento de algún aspecto de su gestión interna como la contabilidad y recursos humanos, sin embargo, la universidad no proporciona sistemas que den soporte a la toma de decisiones del profesorado en su actividad docente. Los sistemas de inteligencia de negocio de las empresas están contruidos para lograr el objetivo general de las empresas (tener beneficios), pero no están diseñados para obtener el principal objetivo de las universidades, que es aportar y transferir conocimiento a la sociedad.

El objetivo de este artículo es presentar una propuesta hacia esta dirección: la creación de un sistema de inteligencia de negocio para la gestión de la actividad docente realizada en un campus virtual.

El sistema diseñado proporciona un conjunto de cuadros de mando al equipo docente para analizar los datos de la docencia a corto, medio y largo plazo. La información se presenta mediante unos indicadores de forma gráfica, intuitiva y diferente a los profesores y a los directores de programas (responsables de los grados y másteres). Así los primeros podrán tener una visión integrada y rápida del progreso de sus

estudiantes, la evolución de sus aulas y conocer en todo momento el despliegue de sus asignaturas. Por su parte los segundos podrán interpretar el funcionamiento de las asignaturas, profesores y el avance de los estudiantes en los programas coordinados.

La principal contribución de este artículo es el estudio preliminar y la propuesta del diseño de un sistema que permite al profesorado detectar de forma más ágil posibilidades de mejora en su actividad docente, y disponer de más tiempo para dedicarse a la docencia y a la innovación docente, con un conocimiento más consolidado del estado de su docencia. A pesar de estar planteado para funcionar en un entorno virtual, la propuesta actual se podría generalizar fácilmente para ser adaptada en una universidad de cualquier tipo.

El artículo se organiza de la siguiente manera: primeramente se muestra el uso de los sistemas de información en la universidad y por qué dichos sistemas deben ser ligeramente distintos a los usados en la empresa. En segundo se indican los datos que existen en una universidad y sus posibilidades analíticas. En tercer lugar se describen los sistemas de inteligencia de negocio y se indica cómo clasificar las empresas (y universidades) en función de su actividad analítica. Posteriormente se propone un sistema de inteligencia de negocio para dar soporte a la toma de decisiones sobre la docencia de una universidad. Finalmente se presentan las conclusiones y se apunta el trabajo futuro.

2. Económico versus social

Las instituciones universitarias tienen como misión contribuir a la formación de la sociedad del conocimiento, haciendo que los individuos sean más cultos, estén más preparados y sean autosuficientes respecto al conocimiento profesional. El principal objetivo de las empresas, y motivo de su existencia, es obtener un beneficio económico. La finalidad de ambas es diferente.

Las empresas establecen objetivos estratégicos y definen indicadores clave, conocidos como KPIs (*Key Performance Indicators*), que son métricas financieras o no financieras para poder cuantificar el logro de los objetivos. Los principales indicadores financieros usados por las empresas son el ROI (*Return On Investment*) para medir el beneficio obtenido en relación a la inversión realizada o el *Pay-Back* para calcular el tiempo que se tardará en recuperar una inversión realizada. Las universidades también definen indicadores para medir el logro de sus objetivos que están relacionados con la calidad de la docencia de sus programas de formación y la investigación del cuerpo docente, no están basados en valores financieros.

Las inversiones que realizan las empresas repercutirán en un futuro directamente en la propia empresa a través del beneficio económico. Siguiendo con el paralelismo universidad y empresa, la comunidad universitaria durante el proceso de enseñanza-aprendizaje transfiere conocimiento, experiencia, aptitud y actitud que repercutirá directamente a la sociedad e indirectamente a la comunidad universitaria. El retorno de la “inversión” es diferente, y con ello los indicadores para medir si estamos teniendo éxito para alcanzar nuestros objetivos, también tienen que ser diferentes.

2.1. Cambio de paradigma Universidad

Actualmente, la universidad a nivel mundial está viviendo un cambio de paradigma [3]. La universidad necesita obtener la excelencia académica en un entorno sostenible económicamente. En el territorio español, las universidades han establecido nuevas estrategias de gestión para disminuir gastos y mejorar sus procesos organizativos para ser sostenibles. En las acciones estratégicas restrictivas, la universidad no debe olvidar que su principal objetivo es la calidad de sus programas de formación garantizando el rigor académico, a la vez que mejorar la satisfacción y la fidelización de los estudiantes.

En la última década, la universidad ha adaptado estrategias empresariales en su gestión y su organización, entre otras acciones estratégicas está la adquisición de sistemas de información de gestión de la universidad o de uso docente [4]. En este cambio de paradigma, tenemos que reflexionar sobre los sistemas de información que existen en las universidades a nivel global y departamental. Plantearnos si estamos obteniendo el beneficio que deberíamos en la inversión realizada en la adquisición y desarrollo de los sistemas de información. Cuestionarnos si los sistemas de información y las tecnologías de información están alineados con la estrategia de la universidad, y evitar realizar inversiones en sistemas de información y tecnologías de la información de forma aislada, fruto de intentar solucionar problemas conforme aparecen. Está mostrado que se puede obtener ventaja competitiva mediante la incorporación de los sistemas de información y tecnologías de la información en los planteamientos estratégicos [1,2,5].

En general, creemos que la universidad adquiere sistemas de información para gestionar principalmente las áreas funcionales de contabilidad y recursos humanos [6] para realizar las tareas básicas y operacionales, pero hay escasez de sistemas analíticos para una gestión global de la universidad [7] o particular de un departamento, y no existen sistemas analíticos para dar soporte a la actividad docente del profesorado en un campus virtual. La cadena de valor de la universidad se basa en su actividad docente.

2.2. Iniciativas BI en la universidad

El interés en los sistemas analíticos en los entornos académicos e institucionales, no es nuevo. Existen iniciativas en el entorno académico donde se utilizan técnicas de inteligencia de negocio para realizar el seguimiento de alumnos en plataformas educativas [8]. En centros de investigación internacionales como EDUCAUSE conceptos como *Learning Analytics* [9] y *Academics Analytics* [10] se utilizan para analizar mediante técnicas de analítica de negocio los estudiantes en riesgo de abandono, o la fidelización de estudiantes a nivel institucional y también departamental.

Aunque existen casos donde se han aplicado técnicas relacionadas con sistemas de inteligencia de negocio a aspectos puntuales en el mundo académico, no existe ninguna solución, bajo nuestro conocimiento, que aplique los sistemas de inteligencia de negocio de forma integrada a todos los niveles y totalmente enfocada a mejorar la actividad docente.

3. El universo de los datos

Los datos son un valor activo para las organizaciones. Aunque tener abundancia de datos y de información no implica acumular conocimiento. La universidad a través de sus sistemas de información de gestión académica (global o departamental) proporciona al profesorado los listados rutinarios, con escasa información relevante para la toma de decisiones.

Un sistema de inteligencia de negocio necesita un gran volumen de datos para extraer conocimiento. El factor clave para que el sistema de inteligencia de negocio tenga éxito, no es solamente disponer de datos [11], es saber analizar y organizar los datos correctamente para dar respuesta a cuestiones específicas al destinatario.

La docencia realizada en el aula virtual genera un gran volumen de datos, a gran velocidad y una gran variedad en los tipos de datos (estructurados, semi-estructurados y no estructurados). El medio de comunicación entre los estudiantes y el equipo docente, y en general entre el estudiante y la universidad, se realiza a través del campus virtual. Cualquier interacción entre el estudiante y la universidad queda registrada. En concreto, el estudiante realiza todo el proceso de aprendizaje en las aulas virtuales de la universidad, donde se realiza la comunicación entre los estudiantes entre sí, y entre el estudiante y el profesor. Los datos a extraer y analizar no son datos personales de estudiantes o profesores, son los datos sobre el uso del foro y campus virtual. La protección de datos abre el debate respecto si es ético y legal utilizar los datos de uso del campus virtual. Aunque en un futuro nos proponemos

abordar este tema, su análisis queda fuera del ámbito de este trabajo.

El gran volumen, variedad, velocidad y veracidad de los datos permite utilizar técnicas de Big Data [12] para extraer, manipular y analizar datos mediante métodos de análisis de negocio o más concretamente usar análisis académico como visión global e integrada de la institución o de áreas departamentales, y aplicar análisis de aprendizaje sobre los datos de las aulas virtuales para detectar e identificar estudiantes en riesgo de abandono, posibles incidencias en las aulas virtuales o detectar mejoras en la actividad docente.

En nuestra propuesta nos centraremos en definir y diseñar una herramienta de análisis para el profesorado sobre la actividad docente de las asignaturas, y para la dirección o coordinación de programas ofreciendo una visión global e integrada de las asignaturas del programa de formación de grado y másteres. Los prototipos de la herramienta están diseñados en base a los requisitos funcionales del equipo docente del grado de ingeniería en informática y del máster de ingeniería en informática, de los estudios de informática, multimedia y telecomunicación de nuestra universidad. La herramienta sería fácilmente extensible y extrapolable para otros grados, másteres oficiales y programas de formación propios.

4. Arquitectura de un sistema BI

Un sistema de inteligencia de negocio representa una amplia categoría de aplicaciones, tecnologías y procesos que tienen como fin recopilar, almacenar, acceder y analizar datos para ayudar a los usuarios a tomar mejores decisiones [5]. Esta definición del sistema de inteligencia de negocio muestra la recolección de datos desde distintas fuentes de información (ERP, CRM, sistemas de información departamentales,...), el almacenamiento de los datos (en un data warehouse o data mart), y el acceso y análisis de los datos por medio de tecnologías y aplicaciones de inteligencia de negocio para alcanzar el objetivo del negocio.

En la figura 1 presentamos los principales componentes de una arquitectura de inteligencia de negocio: Data Warehouse, Data Mart, Metadatos, herramientas de analítica empresarial y Cuadros de mando.

- El Data warehouse (DW) es un repositorio de datos que proporciona una visión global, común e integrada de los datos de la organización, independientemente de como se vayan a emplear posteriormente por parte de los usuarios.
- Los Data Mart contienen subconjuntos de datos del DW que poseen valor para un departamento

en particular, para un conjunto de usuarios o para realizar determinados análisis.

- Los metadatos ofrecen información sobre los datos utilizados en el sistema de inteligencia de negocio, describiendo el contenido de los mismos, así como el modo en que son creados.
- La analítica empresarial es un conjunto de herramientas software diseñadas para crear informes, realizar consultas y analizar datos como consultas, minería de datos, minería de textos y web, y herramientas matemáticas y estadísticas avanzadas.
- Los cuadros de mando son herramientas de visualización. Presentan una cantidad reducida de aspectos de negocio usando elementos gráficos e interactivos para potenciar el análisis en profundidad y, la comprensión de la información.

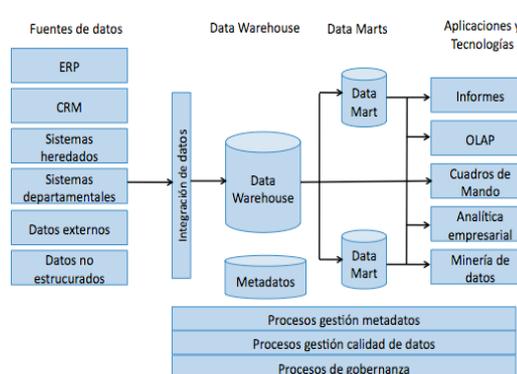


Figura 1: Arquitectura de un sistema BI.

Un sistema de inteligencia de negocio puede estar formado únicamente por un componente (por ejemplo, un almacén de datos como un DW) o puede estar construido por un conjunto de componentes que van desde la extracción de datos hasta la visualización en un cuadro de mando. Las empresas que adoptan un sistema de inteligencia de negocio pueden pasar por diferentes etapas de madurez analítica.

4.1. Niveles de madurez

Existen diferentes modelos de madurez de la inteligencia de negocio en las empresas, en este artículo nos centraremos en el modelo de Thomas Davenport que clasifica las organizaciones según su grado de madurez en cinco tipos [13], tal y como podemos ver en la pirámide de la figura 2. En la base de la pirámide se encuentran las organizaciones insensibles a la analítica, y a medida que subimos en la pirámide encontramos organizaciones que utilizan la analítica más a menudo, en distintas áreas de negocio y para distintos objetivos.

En la etapa “No consideran el análisis” las empresas no disponen de datos de calidad (duplicidad, incompletos,...). En la etapa de “Actividades de análisis aisladas” la empresa recoge datos de forma eficiente, pero carece de los datos adecuados para una toma de decisiones global. En la etapa de “Aspirante analítico” la empresa dispone de muchas herramientas de inteligencia de negocio pero no están integradas. La etapa “Organización analítica” la empresa dispone de datos de calidad y herramientas analíticas a nivel de toda la empresa. Finalmente, la etapa “Competidor analítico” la empresa dispone de una arquitectura de inteligencia de negocio consolidada a nivel de empresa.



Figura 2: Modelo madurez BI empresas.

Si utilizamos la pirámide para medir hasta qué punto las universidades utilizan los datos extraídos de sus campus virtuales para mejorar su negocio, es decir su docencia, nos encontramos con un panorama desolador. Muchas universidades no utilizan sistemas de BI dirigidos a mejorar la docencia, situándolas en el primer nivel de la pirámide. Otras universidades utilizan sistemas de BI para analizar aspectos concretos, como por ejemplo la detección de plagios, el estudio del abandono, etcétera. Pero dichas acciones son aisladas y carecen de coordinación, situando a dichas universidades en el segundo nivel de la pirámide. Es difícil pensar en organizaciones que estén más arriba del tercer nivel de la pirámide, en el que se supone que deberían estar las universidades que disponen de personal cualificado y de herramientas adecuadas, que despliegan actividades analíticas con regularidad y consiguen que éstas mejoren el rendimiento de la organización.

5. Herramientas BI para docentes

A continuación se muestra como sería una solución de inteligencia de negocio enfocada a la mejora docente en un campus virtual. Primero se identifican los indicadores enfocados a la docencia. En segundo lugar se presenta el DW. Finalmente se esbozan los cuadros de mando que visualizarán la información de los indicadores.

5.1. Herramientas BI para docentes

El sistema de inteligencia de negocio para docentes de un campus virtual está formado por los siguientes componentes (figura 3):

- Los indicadores docentes (KPIs) son medidas cuantitativas (rendimientos asignaturas) o cualitativas (sentimiento del aula virtual) que nos ayudarán a alcanzar los objetivos docentes establecidos.
- El DW almacena los datos necesarios para la toma de decisiones de los docentes. El origen de los datos provendrá de datos de diferentes sistemas de información (académicos, aula virtual, recursos aprendizaje,...) y de diferentes tipos (estructurados como rendimientos o no estructurados como los mensajes del aula).
- Los cuadros de mando mostrarán los indicadores docentes previamente definidos. Existirá un cuadro de mando para el profesor y otro para el director de programa, ambos cuadros tendrán elementos gráficos e interactivos para facilitar la comprensión y el nivel de detalle de la información a consultar.

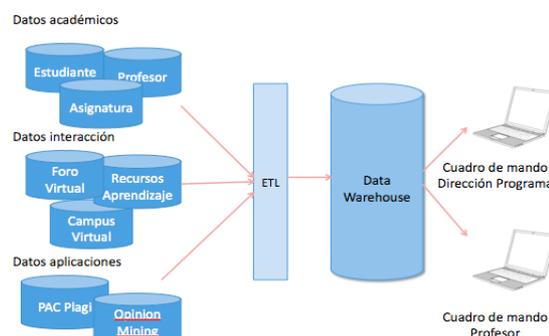


Figura 3: Arquitectura BI para docentes.

5.2. Indicadores docentes

Durante la actividad diaria docente en un campus virtual, el profesorado debe realizar una serie de actividades relativas a la gestión de la información resultante del proceso de enseñanza-aprendizaje realizado en el aula virtual. Los indicadores utilizados por el profesor y director de programa serán diferentes, también dependerán del momento en que se encuentra el proceso de enseñanza-aprendizaje durante el semestre. Por un lado, aconsejamos agrupar los indicadores en inicio, seguimiento y cierre del semestre para facilitar la información a mostrar en el cuadro de mando. Por otro lado, proponemos diferenciar los cuadros de mando según el perfil del usuario, es decir, si el cuadro de mando proporcionará información para el profesor o la

dirección de programa (responsables de másteres o grados).

Para definir y establecer el conjunto de indicadores a mostrar en los diversos cuadros de mando, se realizaron una serie de entrevistas al equipo docente del grado de ingeniería en informática y del máster de ingeniería en informática de nuestra universidad. Posteriormente se realizó una encuesta *online* a todo el profesorado de la universidad con el objetivo de validar los indicadores docentes. En las figuras 4 y 5 presentamos una muestra de los indicadores definidos para profesores y directores de programa resultantes de las entrevistas y encuestas realizadas.

Profesor - Etapa : Inicio Curso	
I1	Listado estudiantes repetidores
I2	Listado estudiantes asignatura
Profesor - Etapa : Seguimiento Curso	
S1	Listado estudiantes que no se han conectado en X días
S2	Listado estudiantes que no se han descargado el enunciado PACx
S3	Listado estudiantes que no han entregado la PACx
S4	Número de mensajes en aula sobre la PACx
S5	Análisis del sentimiento del aula
S6	Mensajes fuera de tono en el aula
S7	Posibles plagios de la PACx
S8	Comparativa entre semestres de plagios en PACx
S9	Árbol de plagios de la PACx
S10	Listado de abandonos de estudiantes recuperables
S11	Estadísticas notas de la PACx
S12	Estadísticas nota ev.continuada
Profesor - Etapa : Cierre	
C1	Evolución encuesta satisfacción de los estudiantes
C2	Evolución del rendimiento académico de la asignatura

Figura 4: Indicadores docentes para el profesor.

Los indicadores S1, S2 y S3 muestran información sobre los estudiantes que podrían abandonar la asignatura (hace días que no se han conectado al aula virtual, tienen pendiente descargarse un enunciado de actividad de evaluación continua, estudiantes que no han entregado una actividad de evaluación continua). Los indicadores S4, S5 y S6 mostrarán información sobre los foros de las aulas virtuales (se utiliza una herramienta de minería de opiniones sobre los mensajes del aula virtual). Los indicadores S7, S8 y S9 analizan los datos de posibles plagios entre las actividades de evaluación de los estudiantes. El indicador S10 presenta la lista de estudiantes que no han entregado la primera actividad de evaluación continua (posible abandono) pero continúan accediendo a las aulas virtuales para descargarse recursos de aprendizaje o leer los mensajes publicados en el foro del aula virtual (abandono recuperable porque el estudiante continua estando activo en el aula). Los indicadores S10, S11 y S12 muestran información sobre los datos académicos de la asignatura.

Los indicadores docentes del director de programa muestran información sobre los datos académicos (S9, S10, S11, S12), datos de plagios de las actividades de evaluación continua (S7, S8) y análisis de los mensajes del aula virtual (S1, S2, S3, S4, S5, S6) del semestre actual y de semestres pasados, y con un nivel de granularidad de programa, itinerario o asignatura.

Definir la lista de indicadores requiere información relacionada con la experiencia docente de los profesores y con la satisfacción de los estudiantes. Estos indicadores pueden ser aplicados a cualquier estudio universitario con un campus virtual complementario a su formación presencial.

Dirección Programa - Etapa: Seguimiento Curso	
S1	Análisis del sentimiento de frustración en asignatura-itinerario-programa
S2	Comparativa sentimiento frustración entre semestres
S3	Análisis opiniones recursos aprendizaje en asignatura-itinerario-programa
S4	Comparativa opiniones recursos aprendizaje entre semestres
S5	Análisis opiniones sobre consultor asignatura-itinerario-programa
S6	Comparativa opiniones sobre consultor entre semestres
S7	Análisis de plagios en asignatura-itinerario-programa
S8	Comparativa análisis plagios entre semestres
S9	Rendimiento académico ev.continuada en asignatura-itinerario-programa
S10	Comparativa rendimiento ev.continuada entre semestres
S11	Ratio de abandono asignatura-itinerario-programa
S12	Comparativa ratio abandono entre semestres
Dirección Programa - Etapa: Cierre Curso	
C1	Análisis encuesta satisfacción estudiantes asignatura-itinerario-programa
C2	Comparativa encuesta satisfacción estudiantes entre semestres
C3	Análisis sentimiento satisfacción aula asignatura-itinerario-programa
C4	Comparativa análisis sentimiento satisfacción aula entre semestres
C5	Rendimiento académico asignatura-itinerario-programa
C6	Comparativa rendimiento académico entre semestres

Figura 5: Indicadores docentes para la dirección del programa.

5.2.1. Satisfacción de los estudiantes

Uno de los principales indicadores es la satisfacción de los estudiantes. Conocer la satisfacción de los estudiantes es primordial para diseñar acciones de mejora. El mecanismo más utilizado para conocer la satisfacción de los estudiantes son las encuestas, pero las encuestas en muchos casos llegan tarde (al final del semestre), son puntuales (es inviable hacer encuestas semanalmente para conocer la satisfacción de los estudiantes en todo momento), no son obligatorias (se pierde información) y pueden ser subjetivas. Por todos estos hechos, las encuestas, aún siendo mecanismos útiles para conocer la opinión de los estudiantes, no deberían ser la única fuente de información. En universidades basadas en una formación completamente *online*, se pierde el contacto visual, dificultando al profesor estimar la satisfacción de los estudiantes. No obstante, en entornos virtuales la opinión de los estudiantes puede estimarse de forma automática [14] a partir del análisis de la información

que generan durante su proceso de aprendizaje. Uno de los lugares donde aplicar dicho análisis son las aulas virtuales. En ellas los estudiantes se comunican entre sí y con los profesores, mediante mensajes enviados a las aulas, los estudiantes hacen comentarios sobre su experiencia de aprendizaje, el contenido de la asignatura, los recursos de aprendizaje, el calendario, las actividades de evaluación continuada y el propio equipo docente.

Por tanto, para conocer el nivel de satisfacción de los estudiantes, además de usar los medios clásicos como entrevistas o encuestas, usaremos técnicas de minería de opiniones y procesamiento del lenguaje natural. La minería de opiniones o análisis del sentimiento [15] se basa en un conjunto de algoritmos que permiten detectar los sentimientos y/u opiniones que hay detrás de un texto, es decir, lo que sentía/opinaba quién escribió el texto en el momento de hacerlo. Utilizar estas técnicas [16] en las aulas nos ayudará a detectar problemas particulares dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje que deben ser resueltos en un tiempo corto, como algún recurso web no accesible o problemas de comprensión de un tema que impiden progresar al estudiante.

La técnica de minería de opiniones se puede utilizar en las universidades que realicen un porcentaje de su docencia en una plataforma virtual.

5.3. Data Warehouse

El DW proporcionará una centralización de los diferentes datos en un único repositorio para proveer: (a) una única vía de acceso a la información, (b) los datos históricos y actuales necesarios para una toma de decisiones.

El DW de la herramienta de inteligencia de negocio docente almacenará un gran volumen de datos, de diferentes formatos y tipos (estructurados y no estructurados). La fuente de los datos del DW será: datos de usuarios (estudiantes, profesores y directores de programa), datos académicos (estudiantes), datos de interacción (mensajes de los foros del aula virtual) y datos de navegación (día y hora de acceso al campus virtual, recursos de aprendizaje descargados,...).

5.4. Cuadro de Mando para el profesor

Una de las herramientas más utilizadas en las empresas para visualizar la información son los cuadros de mando o *dashboards*. La información se presenta con diversos elementos como alarmas o gráficos, mostrando de forma útil, resumida y clara el conjunto de indicadores definidos, y puede ser interactivo para navegar a diferentes niveles de detalle o de granularidad de la información.

El cuadro de mando para el profesor del aula virtual presentará los indicadores definidos. Para facilitar la comprensión y la navegación del cuadro de

mando se agrupan los indicadores por categorías en diferentes pestañas: rendimiento, actividades de evaluación continua, plagios, actividad docente (consultoría). En la figura 6 mostramos el cuadro de mando del profesor para la categoría rendimiento con los indicadores S10, S11 y S12.

El cuadro de mando para el director del programa presenta la misma estructura que el cuadro de mando del profesor. La diferencia principal son los indicadores docentes y, el nivel de granularidad o detalle de la información a consultar desde un programa hasta una asignatura.

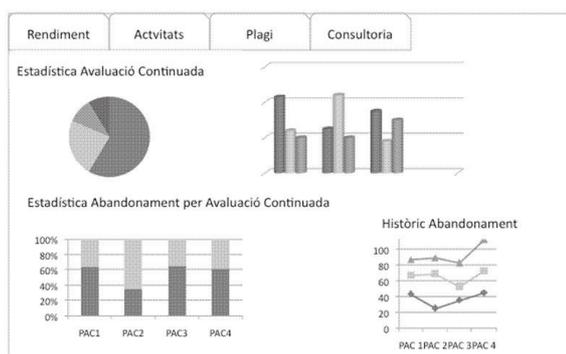


Figura 6: Cuadro de Mando para el profesor.

6. Conclusiones

Actualmente, en el territorio español la sociedad está viviendo un cambio de paradigma. La sociedad cambia y la universidad también debe cambiar. En la evolución de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento, la universidad reaccionó incorporando nuevos estudios, actualizó contenidos en sus asignaturas y el profesorado cambió clases magistrales por nuevas metodologías para ubicar al estudiante en el centro del proceso de enseñanza, tal y como indica el EEES, entre otros ejemplos. Ahora, la universidad debe continuar reaccionando ante la situación actual de crisis económica en el territorio español, pero también de nuevas formas de aprendizaje que están surgiendo con fuerza como las MOOC (*Massive Open Online Course*). En este nuevo paradigma, conceptos como la innovación y la recesión están coexistiendo.

La comunidad universitaria está buscando soluciones para mantener su excelencia educativa con una reducción de recursos económicos, personales y temporales. Para ello necesita herramientas para lograr alcanzar sus objetivos de excelencia en un entorno sostenible. En este artículo hemos propuesto una herramienta para la docencia realizada en una plataforma virtual.

La mayoría de universidades tienen un campus virtual donde realizan un porcentaje de su actividad docente. Los profesores necesitan tiempo para

gestionar la información del campus virtual, y además sería útil para tomar decisiones sobre la actividad docente, disponer de información gráfica e intuitiva sobre cuál es el funcionamiento real de las asignaturas, detectar aspectos docentes a mejorar y conocer el estado de opinión que se vive en el aula virtual con hechos, no percepciones. El gran volumen de datos que contiene el aula virtual, obtenido en las interacciones de los estudiantes con los elementos del proceso docente, puede utilizarse para suministrar dicha información a los docentes.

Proporcionando esta herramienta al profesorado del campus virtual, estamos innovando y proyectando la universidad a un nivel superior en la pirámide analítica, pero también estamos reduciendo el tiempo de dedicación del profesorado en la gestión de la información para obtener conocimiento sobre su docencia en el aula virtual. Ese tiempo puede ser empleado en aumentar la dedicación docente, investigadora e innovación.

En trabajos futuros se añadirán nuevos indicadores para cruzar datos docentes con otras fuentes y realizar un análisis de correlaciones como, por ejemplo, el indicador de la productividad investigadora del profesorado relacionándolo con la satisfacción de los estudiantes.

Referencias

- [1] Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2004). Management information systems: managing the digital firm. *New Jersey*, 8.
- [2] S. Sieber, J. Valor y V. Porta. Los sistemas de información en la empresa actual. *McGrawHill*, 2006.
- [3] Sterling, S. (2004). Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. In *Higher education and the challenge of sustainability* (pp. 49-70). Springer Netherlands.
- [4] Addo-Tenkorang, R., & Helo, P. (2011). Enterprise resource planning (ERP): A review literature report. In *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science* (Vol. 2, pp. 19-21).
- [5] J. L. Roldán, G. Cepeda, J. L. Galán. Los sistemas de inteligencia de negocio como soporte a los procesos de toma de decisiones en las organizaciones. *Papeles de Economía Española*. Núm. 132, pp. 246, 2012.
- [6] Dell'Aquila, Carlo, et al. Business intelligence solution for university management. En *Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on Mathematical Methods and Computational Techniques in Electrical Engineering*. World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2008. p. 318-324.
- [7] Sakys, V., Butleris, R., Business Intelligence tools and technologies for the analysis of university studies management. *Transformation in Business & Economics*, 2011, vol. 10, no 2.
- [8] Mario Muñoz, Jorge Gonzalo y Carlos A. Iglesias. Aplicación de técnicas de Inteligencia de Negocio al Seguimiento del Aprendizaje en MERLÍN. 2008.
- [9] Phil Long y Georges Siemens. Penetrating the FOG: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE review*, octubre 2011.
- [10] John P. Campbell, Peter B. DeBlois y Diana G. Oblinger. Academic Analytics: A new Tool for a new era. *EDUCAUSE review*, agosto 2007.
- [11] J. Conesa y J. Curto. Introducción al Business Intelligence. *EditorialUOC*, mayo 2010.
- [12] Hsinchun Chen, Roger H. L. Chiang y Veda C. Storey. Business Intelligence and Analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*. Vol. 36, N.4, pp. 1165-1188, diciembre 2012.
- [13] T.H. Davenport, J.G. Harris y R. Morison. Analytics at work: Smarter decisions, Better results. *Harvard Business Press*, marzo 2009.
- [14] Haji H. Binali, Chen Wu y P. Potdar. A new significant area: emotion detection in e-learning using opinion mining techniques. En *Digital Ecosystems and Technologies. DEST'09*. 3rd IEEE International Conference on IEEE, 2009, pp. 259-264.
- [15] Dan Song, Hongfei Lin, Zhihao Yang. Opinion Mining in e-Learning System. En *Network and Parallel Computing Workshops, 2007. NPC Workshops. IFIP International Conference on*. IEEE, 2007. pp. 788-79.
- [16] Guitart, I., Conesa, J., Villarejo, L., Lapedriza, À., Masip, D., Perez, A., & Planas, E. (2013, July). Opinion Mining on Educational Resources at the Open University of Catalonia. In *Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS), 2013 Seventh International Conference on* (pp. 385-390). IEEE.