



Improving Assessment Using Visual Learning Analytics

Mejora de los procesos de evaluación mediante analítica visual del aprendizaje

Ainhoa Álvarez-Arana^a, Mikel Villamañe-Gironés^b, Mikel Larrañaga-Olagaray^c

^a Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad del País Vasco UPV/EHU
<http://orcid.org/0000-0003-0735-5958> ainhoa.alvarez@ehu.es

^b Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad del País Vasco UPV/EHU
<http://orcid.org/0000-0002-4450-1056> mikel.v@ehu.es

^c Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad del País Vasco UPV/EHU
<http://orcid.org/0000-0001-9727-1197> mikel.larranaga@ehu.es

ARTICLE INFO

Key words:

Assessment
 Visual learning analytics
 Feedback
 Blended learning

Palabras clave:

Evaluación
 Analítica visual del aprendizaje
 Retroalimentación
 Aprendizaje combinado

ABSTRACT

Current trends in higher education involve the integration of face-to-face learning, online learning and the use of information technologies that support diverse aspects of the learning-teaching process. One of the main aspects considered in all the educational tendencies is the use of effective assessment processes that entail a continuous analysis of students' results in order to detect anomalies and provide adequate feedback so as to solve them. However, in learning-teaching environments where there is a great amount of heterogeneous information, this must be integrated in order to be adequately analyzed. This paper presents COBLE, a tool that makes possible the integration of information from different sources to analyze it using visual learning analytics techniques. COBLE incorporates a feedback module that provides both teachers and students with visual information related to the assessment process in order to facilitate their decision-making processes. The provided visualizations can be adapted to the requirements of each course or user. The evaluation of COBLE has been carried out using it in a real blended learning environment where different teachers have integrated information from different sources (Moodle, personal spreadsheets, etc.), related to the performance of students. Next, both teachers and students used COBLE and its visualizations to extract information regarding the assessment process. The result of the system's evaluation has been very satisfactory, obtaining a good acceptance of the diverse users involved.

RESUMEN

Las principales tendencias actuales en la educación universitaria implican la integración de aprendizaje presencial, de aprendizaje en línea y el uso de tecnologías que den soporte a diversos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Uno de los principales aspectos que tienen en cuenta todas las tendencias educativas son los procesos de evaluación efectivos, que implican un análisis continuo de los resultados del alumnado para poder detectar anomalías lo antes posible y proporcionar feedback con el fin de resolverlas. Sin embargo, en un entorno de aprendizaje en el que se produce una gran cantidad de información heterogénea se necesita integrar dicha información para poder analizarla correctamente. En este artículo se presenta COBLE, una herramienta que posibilita la integración de información proveniente de diferentes fuentes para poder, a continuación, analizarla utilizando técnicas de analítica visual del aprendizaje. El sistema incorpora un módulo de feedback que proporciona información visual sobre el proceso de evaluación tanto a docentes como a alumnado para facilitarles sus procesos de toma de decisión. Las visualizaciones proporcionadas pueden adaptarse a las necesidades de cada signatura o usuario. COBLE ha sido evaluado mediante su uso en un entorno real donde diferentes docentes han integrado información proveniente de diferentes fuentes (Moodle, hojas de cálculo personales, etc.) sobre el desempeño del alumnado. A continuación, tanto el profesorado como el alumnado utilizaron las visualizaciones de COBLE para extraer información sobre el proceso de evaluación. El resultado de esta evaluación ha sido muy satisfactorio obteniéndose una buena aceptación del sistema tanto por parte del alumnado como del profesorado.

1. Introducción

En todo proceso instruccional, la evaluación es un elemento clave (Guàrdia, Crisp, & Alsina, 2017). La evaluación no es solo importante para proporcionar una calificación numérica al alumnado sino para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para ello, es necesario un feedback de calidad que proporcione tanto información sobre lo realizado como directrices para mejorar el trabajo desarrollado (Hattie, 2008). Sin embargo, el profesorado también necesita realizar un seguimiento del progreso del alumnado de tal manera que le permita diseñar y gestionar en tiempo real el diseño de la asignatura (Biel, Cierniak, D. Johnson, Bull, & Hesse, 2016).

Este seguimiento se complica cuando se trabaja en entornos de aprendizaje en los que la información relativa a la evaluación de la asignatura puede provenir de diferentes fuentes y debe ser integrada para poder ser analizada (Miller & Mork, 2013; Pardo & Dawson, 2016) y de este modo, proporcionar feedback apropiado al alumnado. Esto ocurre por ejemplo en el aprendizaje combinado, una de las principales tendencias actuales en la educación universitaria (Vaughan, 2014), que implica una integración razonada de aprendizaje presencial, de aprendizaje en línea y el uso de tecnología (Garrison & Vaughan, 2007)

En los entornos actuales de educación universitaria, con frecuencia ocurre que la información puede venir de diferentes fuentes. Por ejemplo, el profesorado puede tener información que provenga de un gestor como Moodle, de hojas de cálculo en las que se puede almacenar información relativa a sesiones presenciales, o desde herramientas como Web-CAT (<http://web-cat.org/>), usadas para automatizar la evaluación de ciertos elementos evaluables (tareas o actividades, por ejemplo) de la asignatura. Esta heterogeneidad de fuentes y datos hace que la extracción de información valiosa sea demasiado compleja para el profesorado que carece de experiencia en descubrimiento de conocimiento o técnicas de minería de datos. Por lo tanto, es importante facilitar a los usuarios las tareas de agregación e integración de datos extraídos de diferentes fuentes (Gómez-Aguilar, Hernández-García, García-Peñalvo, & Therón, 2015; Romero, Romero, & Ventura, 2014). Además, una vez integrada la información sigue siendo difícil para el profesorado analizar dicha información y extraer conclusiones (Gómez-Aguilar, García-Peñalvo, & Therón, 2014).

Este artículo presenta el sistema COBLE (*Competence-Based Learning Environment*), cuyo objetivo es apoyar a los usuarios de entornos de enseñanza-aprendizaje basados en competencias en los procesos de recogida, preprocesado e integración de datos provenientes de diferentes fuentes. COBLE también ofrece soporte al proceso de aprendizaje a través del uso de técnicas de analítica visual de aprendizaje, una importante parte del área de analítica del aprendizaje (Kay & Bull, 2015).

El artículo describe los principales componentes de COBLE y cómo su módulo de *feedback* puede ser usado para realizar un seguimiento del alumnado y promover la reflexión del profesorado sobre el proceso de aprendizaje. En primer lugar, se presenta la arquitectura del sistema y se describen sus módulos. A continuación, se expone la evaluación de la aceptación de COBLE llevada a cabo y se finaliza el artículo con las conclusiones extraídas y el trabajo futuro a desarrollar con el sistema.

2. COBLE

COBLE (*Competence-Based Learning Environment*, entorno de aprendizaje basado en competencias) es un sistema de ayuda al aprendizaje que da soporte a los usuarios de los entornos de enseñanza/aprendizaje (alumnado y profesorado) en cualquier escenario, especialmente en aquellos en los que se aplica el aprendizaje basado en competencias. El aprendizaje basado en competencias es aquel que se centra no solo en la adquisición de conocimientos específicos sobre contenidos teóricos, sino también en la adquisición de destrezas y en la capacidad de aplicación de dichos contenidos (Henri, Johnson, & Nepal, 2017). COBLE utiliza técnicas visuales de analítica del aprendizaje para mostrar al alumnado el estado de su proceso de aprendizaje, ayudándole a identificar sus carencias y promoviendo la autorregulación. Además, COBLE también permite al profesorado monitorizar lo que está sucediendo en sus cursos, permitiéndole tomar medidas de mejora tanto para ayudar a estudiantes concretos como a grupos o incluso utilizar esa información para rediseñar la asignatura. Para poder proporcionar este soporte, COBLE está compuesto por un modelo de conocimiento y dos módulos auxiliares, de gestión de la información y de realimentación o *feedback* (ver Figura 1), que se describen a continuación.

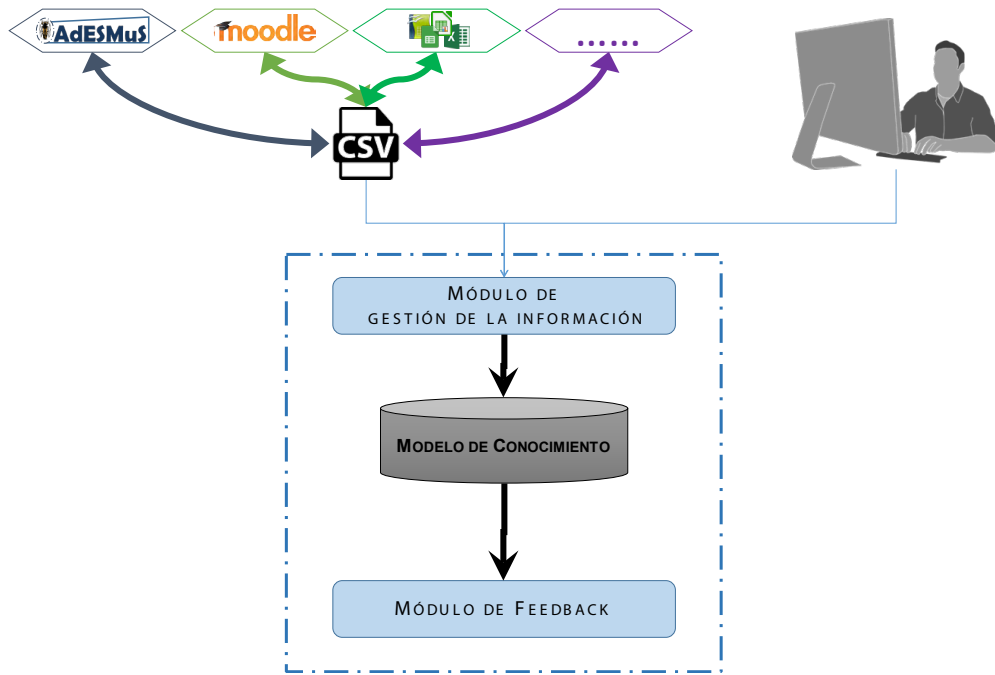


Figura 1. Arquitectura de COBLE.

2.1. Modelo de conocimiento

El modelo de conocimiento de COBLE está estructurado en dos partes: el conocimiento relacionado con el dominio de aprendizaje y el relacionado con el estudiante. Para representar el dominio de aprendizaje, se identifican tanto los temas como los distintos recursos que se utilizan en cada asignatura. En un escenario de aprendizaje basado en competencias, las competencias de la asignatura son el elemento principal del dominio de aprendizaje. Estas competencias se estructuran formalmente en base a sus relaciones de prerrequisito, siguiendo la teoría de *Competence-based knowledge space theory* (CbKST) (Idrissi, Hnida, & Bennani, 2017).

Las competencias están también relacionadas con el resto de los componentes de la asignatura: temas, recursos y el conjunto de ejercicios o elementos de evaluación. Estos elementos de evaluación permiten determinar el nivel de adquisición para cada competencia. El modelo de conocimiento incluye también la información necesaria para evaluar estos ejercicios utilizando rúbricas de evaluación.

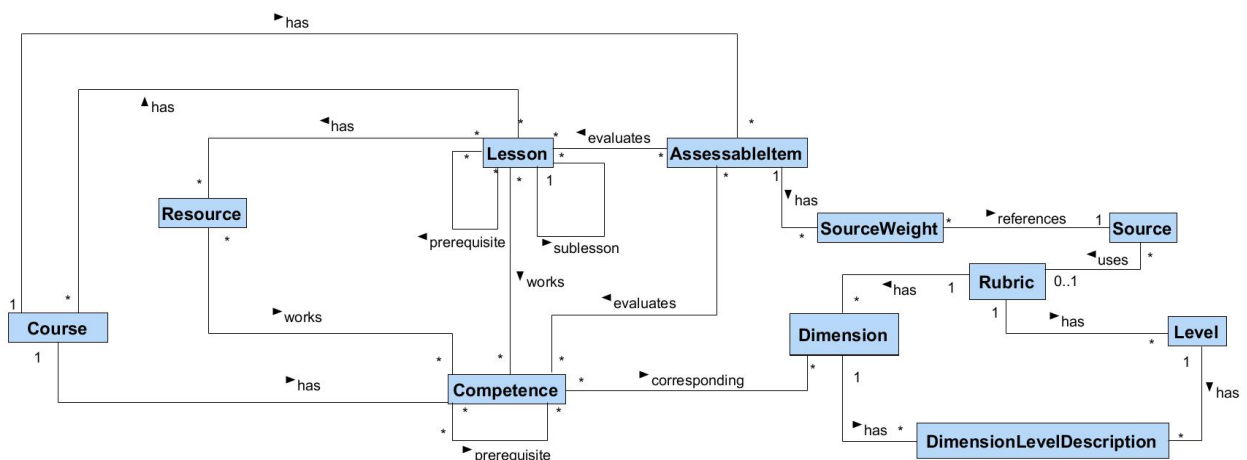


Figura 2. Modelo del dominio.

En relación con el alumnado, el modelo de conocimiento de COBLE almacena, entre otras, la siguiente información:

- Histórico: representa información relacionada con las diferentes sesiones de trabajo realizadas por el alumnado (duración, ejercicios realizados por cada estudiante, errores cometidos etc.).
- Nivel de conocimiento: almacena información relacionada con el nivel de conocimiento de cada estudiante para cada tema de la asignatura.
- Nivel de adquisición: incluye el nivel de adquisición de cada estudiante en cada competencia de la asignatura.

Existen diversas maneras de actualizar los niveles de conocimiento y de adquisición de las competencias en una asignatura. En COBLE se utiliza el Rastreo *Bayesiano* del *Conocimiento* (*Bayesian Knowledge Tracing*, BKT) que ha sido utilizado con éxito para actualizar los aspectos relacionados con el conocimiento del alumnado en otras ocasiones (Corbett & Anderson, 1995; Yudelson, Koedinger, & Gordon, 2013). En el modelo BKT se representa la probabilidad que tiene cada estudiante de haber alcanzado o no un determinado nivel de conocimiento en un tema o en una competencia y se actualiza dicha probabilidad en base al desempeño del estudiante en las tareas realizadas que consideran el tema y/o competencia.

2.2. Módulos auxiliares: Gestión de la información y "Feedback"

COBLE consta de dos módulos auxiliares: el módulo de *Gestión de la Información* y el módulo de *Feedback*. *Gestión de la Información* es el módulo que permite actualizar la información del modelo de conocimiento de COBLE. Este módulo permite al profesorado definir la estructura de la asignatura y actualizar tanto la información relacionada con las interacciones del alumnado con los distintos recursos de la asignatura, como los resultados de las distintas evaluaciones que se realicen. Esta información puede provenir de distintas fuentes como, por ejemplo, un sistema informático que se utilice en la asignatura (por ejemplo, Moodle) o de una hoja de cálculo en la que el docente guarde información relativa a la evaluación del alumnado. Por su parte, el módulo de *Feedback* se encarga de analizar la información almacenada en el modelo de conocimiento y de generar realimentación. Ambos módulos se describen en profundidad en las siguientes secciones.

3. Módulo de gestión de la información

Este módulo proporciona la funcionalidad que permite definir en el sistema los diferentes elementos del modelo de conocimiento: estructura del dominio, información relativa a los estudiantes y su estructuración en grupos, así como los resultados de las evaluaciones del alumnado.

3.1. Definición de la estructura del dominio

El módulo *Gestión de la Información* permite definir la estructura del dominio, es decir, la información relativa a cada asignatura: competencias, temas y elementos evaluables. COBLE permite que el usuario defina la estructura del dominio de dos maneras. Por un lado, puede utilizar la interfaz que se muestra en la Figura 3 para definir los temas, las competencias y los recursos de una asignatura.

3.2. Definición de la información relativa a estudiantes

El módulo *Gestión de la Información* es también el responsable de gestionar la información relativa al alumnado y a los distintos grupos. El profesorado puede registrar los estudiantes manualmente a través de la interfaz gráfica o desde un fichero de texto con valores separados por comas (*csv*, *comma-separated values*). Hay que tener en cuenta que el fichero *csv* a cargar puede haber sido generado por distintas aplicaciones y, por lo tanto, contener más información de la necesaria. Por ello, al cargar datos desde un fichero, y tras seleccionar el fichero que contiene la información requerida, en la vista previa del mismo, el usuario debe indicar qué columnas son las que incluyen la información requerida por COBLE: nombre, apellidos, alias y email de cada estudiante (ver Figura 4).

Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información > Asignatura Uno > Grupo 1

Nombre	Descripción
Tema 1	Descripción 1
Tema 2	Descripción 2
Tema 3	Descripción 3
Tema 4	Descripción 4
Tema 5	Descripción 5

Competencias

Elementos evaluables

Detalles tema

Añadir Tema Modificar Tema Eliminar Tema

Eliminar todo el temario

Volver

Figura 3. Interfaz para definir los temas de una asignatura.

Selecciona un archivo desde el que importar los estudiantes:

Examinar... CalificacionesADSL_Anonimizado2t.csv

Visualiza los datos y rellena los campos correspondientes

Nombre	Apellido(s)	Número de ID	Institución	Departamento	Dirección de correo
nombre 1	apellido 1				napellido 1@ikasle.ehu.eus
nombre 2	apellido 2				napellido 2@ikasle.ehu.eus
nombre 3	apellido 3				napellido 3@ikasle.ehu.eus
nombre 4	apellido 4				napellido 4@ikasle.ehu.eus
nombre 5	apellido 5				napellido 5@ikasle.ehu.eus
nombre 6	apellido 6				napellido 6@ikasle.ehu.eus
nombre 7	apellido 7				napellido 7@ikasle.ehu.eus
nombre 8	apellido 8				napellido 8@ikasle.ehu.eus
nombre 9	apellido 9				napellido 9@ikasle.ehu.eus
nombre 10	apellido 10				napellido 10@ikasle.ehu.eus

First | Previous | Next | Last

Selecciona el nombre del usuario: Nombre

Selecciona los apellidos del usuario: Apellido(s)

Selecciona el alias del usuario: Dirección de correo

Selecciona el email del usuario: Dirección de correo

Importar estudiantes

Figura 4. Interfaz para importar estudiantes.

Por defecto, todo el alumnado pertenece a un grupo denominado 'Todos'. Sin embargo, el profesorado puede definir diferentes grupos para clasificar a los estudiantes (grupos en función del tipo de evaluación que siguen, grupos de laboratorio, grupos de trabajo para tareas etc.). Un estudiante puede pertenecer a más de un grupo. El profesorado puede definir tantos grupos como quiera (ver Figura 5) y asignar el alumnado a los distintos grupos definidos. Como se puede ver en la Figura 5, el sistema permite ver qué estudiantes pertenecen a cada subgrupo, así como asignar los estudiantes a diferentes subgrupos. En el ejemplo de la Figura 5 se muestran 3 subgrupos. El primero (Todos) incluye todo el alumnado de la asignatura mientras que 'Continua' y 'Final' se corresponden con los estudiantes que siguen cada una de esas modalidades de evaluación.



Figura 5. Interfaz para gestionar los estudiantes.

3.3. Definición de datos de evaluación

COBLE también permite cargar la información relacionada con la evaluación del alumnado desde archivos de texto con valores separados por comas. Cada uno de los ficheros debe contener en cada línea la información de un estudiante particular y la información relativa a las distintas evaluaciones distribuida en columnas. El único campo obligatorio es el correo electrónico del estudiante, que es utilizado como identificador del estudiante en COBLE. El correo ha sido seleccionado como identificador en el sistema, porque facilita importar e integrar información de diferentes sistemas, ya que no obliga al estudiante a tener el mismo nombre de usuario en los diferentes sistemas que pueda llegar a utilizar durante el curso.

El docente puede crear este fichero utilizando las opciones de exportación que proporcionan los sistemas de apoyo al aprendizaje (tales como Moodle), o directamente en una hoja de cálculo, tal y como realizan muchos docentes en sus asignaturas. Una vez que el docente ha generado el fichero con la información a importar, COBLE proporciona una interfaz para cargarla fácilmente en el sistema (ver Figura 6).

Para cargar el fichero que contiene los datos de evaluación, el usuario debe primero seleccionar el fichero (Figura 6a) que contiene la información a cargar en COBLE. Una vez que se ha seleccionado, COBLE muestra una vista previa de la información contenida en el fichero (Figura 6b) que permite al usuario comprobar que la información y la estructura son correctas.

Con frecuencia, el fichero proporcionado tendrá más información que la que el docente necesita cargar en el sistema. Por ejemplo, cuando se exporta el libro de calificaciones de Moodle, el fichero siempre contiene el identificador interno del usuario en el sistema o el identificador de la institución. Por lo tanto, el docente debe seleccionar los campos del fichero que se deben importar en COBLE (Figura 6c). En este paso, también debe identificarse el campo que contiene el correo electrónico de estudiante (Figura 6d).

Una vez que el docente termina de realizar las selecciones y pulsa importar (Figura 6d), la información relacionada con la evaluación de los diferentes elementos evaluables contenida en el fichero se almacena en el apartado de historial de la información relacionada con el estudiante. A partir de esta información, COBLE actualiza el nivel de conocimiento y el nivel de adquisición del estudiante utilizando la técnica BKT, que ha sido utilizada con éxito para actualizar el modelo de conocimiento en muchos sistemas educativos (Corbett & Anderson, 1995; Villamañe, Alvarez, & Larrañaga, 2018; Yudelson et al., 2013). En COBLE se aplica BKT representando para cada tema o competencia la probabilidad de que un estudiante domine ese tema o haya adquirido esa competencia en base a su desempeño en los elementos evaluables relacionados con los mismos. Aunque el modelo no considera que un estudiante pueda olvidar un tema o competencia, sí que considera que pueda acertar por azar o que pueda fracasar aun teniendo los conocimientos o capacidades necesarios para la tarea (Villamañe et al., 2018).

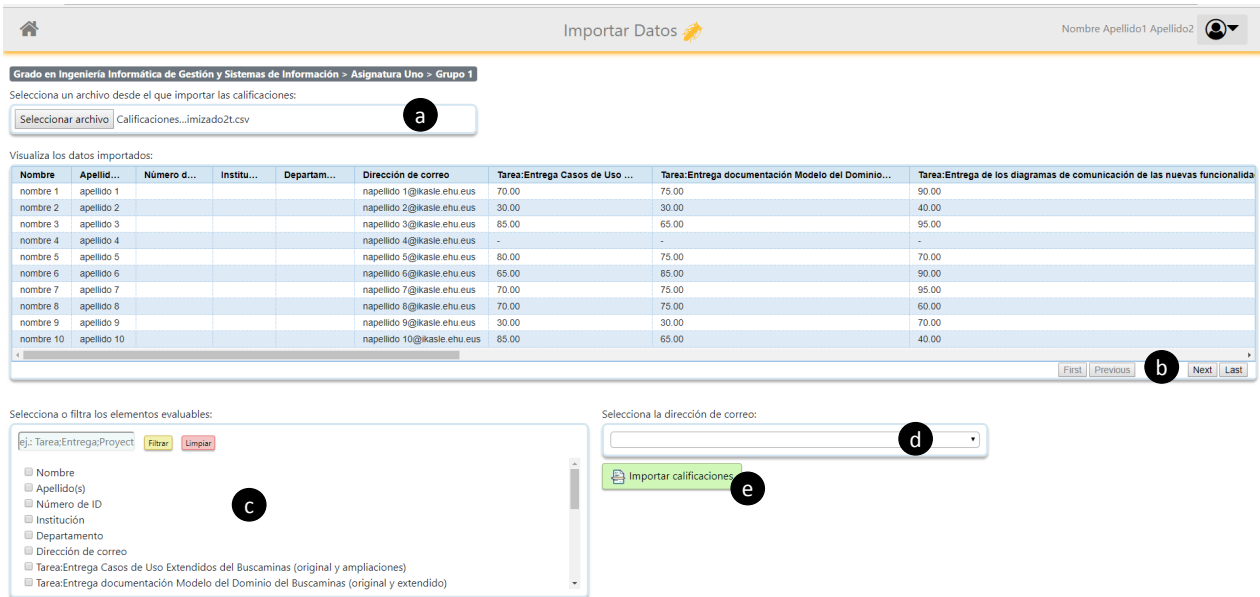


Figura 6. Carga de información desde un fichero de texto de valores separados por comas.

En algunas ocasiones, puede que el profesorado no haya definido previamente en COBLE los elementos evaluables cuyas notas se van a cargar en el sistema. En estos casos, COBLE le indica al usuario qué elementos no están definidos todavía y le permite actualizar el modelo del dominio creando los elementos evaluables correspondientes (ver Figura 7).

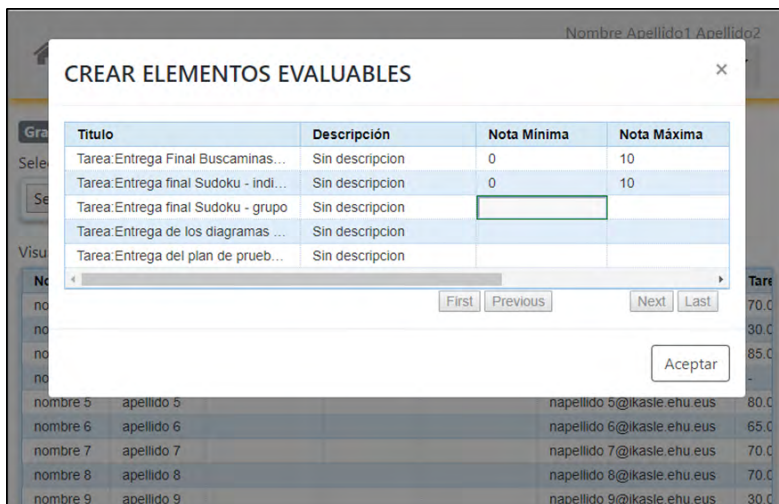


Figura 7. Incorporación de datos sobre elementos evaluables.

4. Módulo de Feedback

El módulo de *Feedback* se encarga de proporcionar al profesorado y al alumnado información relevante que pueda ayudarles a realizar un seguimiento del proceso de enseñanza aprendizaje. El profesorado puede refinar, de acuerdo con la información del alumnado, sus prácticas de docencia y evaluación (Djoub, 2017). Por otro lado, el alumnado puede mejorar su proceso de aprendizaje. El docente puede monitorizar la evolución de sus estudiantes (ver Figura 8) una vez seleccionados la asignatura y el grupo con el que quiere trabajar.

COBLE utiliza técnicas de analítica visual del aprendizaje para mostrar información relacionada con la evaluación en diversas gráficas (Figura 8d). Dado que el docente puede tener diferentes necesidades en diferen-

tes momentos, él o ella puede configurar la información que se mostrará en estas gráficas (Figura 8b). Además, dado que el profesorado puede tener distintas preferencias o incluso distinto nivel de pericia con el uso de gráficas, el sistema proporciona diferentes vistas de los resultados de las evaluaciones, desde los clásicos diagramas de barras hasta visualizaciones más complejas como gráficas de violín o gráficas de radar, que resultan más complejas para personas con menos experiencia en el uso de este tipo de visualizaciones.

COBLE proporciona al docente distintas alternativas para mostrar la información relacionada con un estudiante o con un grupo, permitiendo además comparar los datos de dos grupos o contextualizar los datos de un estudiante con respecto a un grupo (Figura 8a). Para facilitar el análisis, COBLE permite también seleccionar los elementos evaluables que se mostrarán (Figura 8c). Además, cada docente puede seleccionar el tipo o tipos de gráfico que desea utilizar para visualizar los datos (Figura 8b). Actualmente COBLE ofrece la posibilidad de utilizar diagramas de barras, diagramas de líneas, gráficos de radar, gráficas de violín o diagramas de caja y bigotes. Cada uno de estos tipos de gráfico está acompañado de información adicional que se muestra al pasar el ratón por encima del mismo. Por ejemplo, en los diagramas de líneas se muestra el valor concreto de cada punto de la línea y en el diagrama de caja y bigotes se muestra información estadística referente a la mediana de valores y los cuartiles entre otros datos. Los tipos de gráficos disponibles en cada ocasión varía en función de la información a mostrar. Por ejemplo, para visualizar el resultado obtenido por un estudiante en un elemento evaluable concreto, no están disponibles aquellos tipos de gráficos que trabajan con distribuciones como pueden ser las gráficas de violín y las de caja y bigotes.

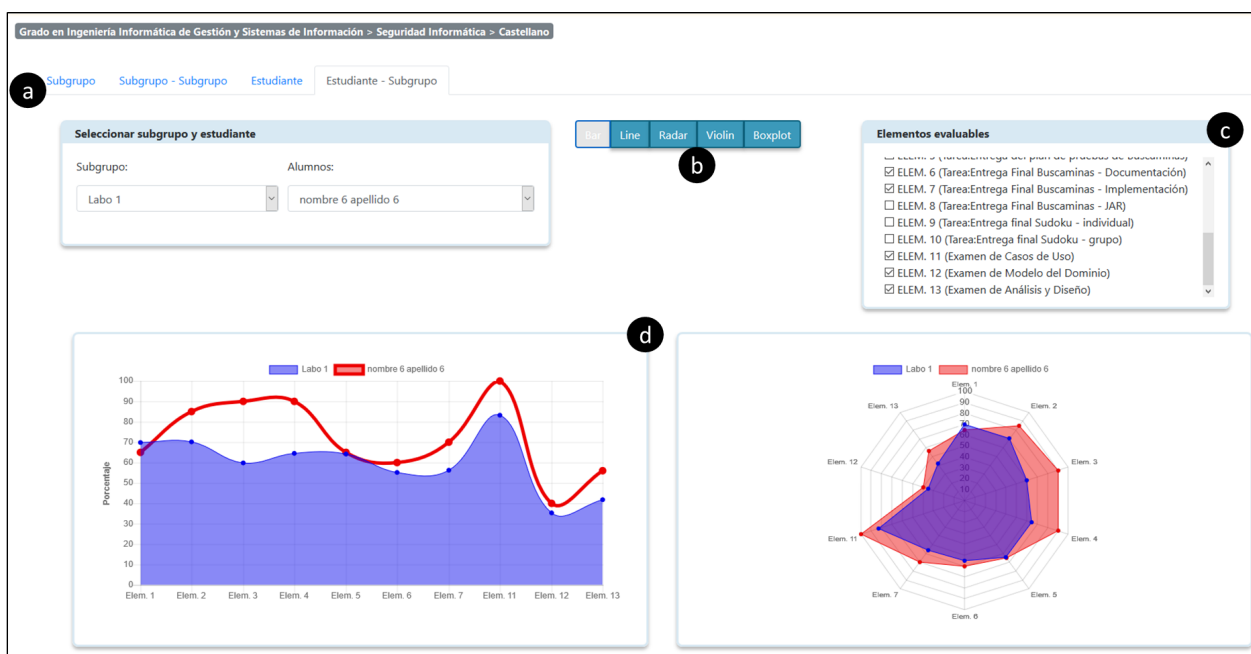


Figura 8. Página de visualización.

El profesorado puede también visualizar información sobre los diferentes elementos evaluables; por ejemplo, para analizar la evolución a lo largo del curso. Esto le permite analizar si existen diferencias notorias entre las calificaciones obtenidas en cada uno de los elementos (ver Figura 9) y tomar medidas correctoras en consecuencia.

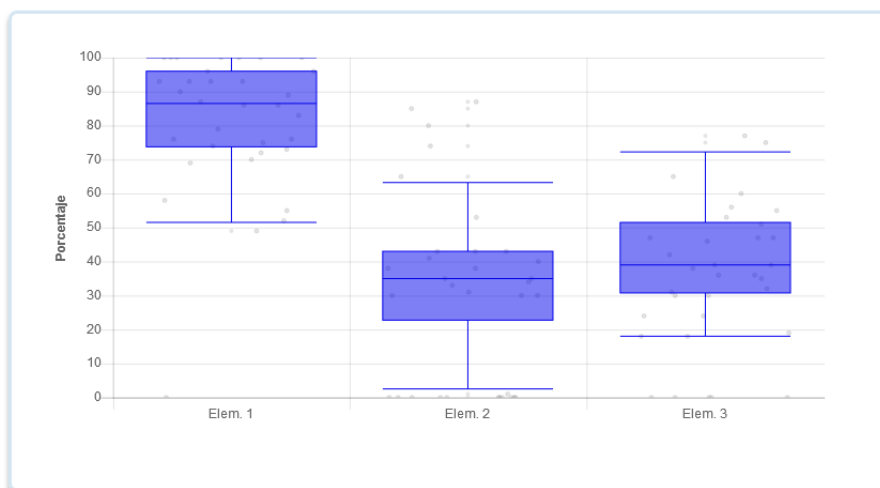


Figura 9. Visualizaciones elementos evaluables.

COBLE también permite al alumnado observar la evolución de su aprendizaje, de manera que pueda autorregular su aprendizaje y tomar las medidas correctoras que considere oportunas. COBLE proporciona a cada estudiante visualizaciones similares, en las que puede ver información relativa a su desempeño en los elementos evaluables del curso y contextualizar sus calificaciones en las de cualquiera de los grupos a los que pertenece.

5. Evaluación de la aceptación

Cuando cualquier solución que implica el uso de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) se va a incorporar a un entorno real, es importante analizar su aceptación, ya que este aspecto es decisivo en el éxito o fracaso en la adopción de las TIC (Taherdoost, 2018; Wahdain & Ahmad, 2014).

Para evaluar la aceptación del sistema, se ha utilizado como base conceptual el modelo de aceptación de la tecnología (*Technology Acceptance Model*, TAM) (Davis, 1989). Se han realizado dos evaluaciones de aceptación del sistema, cada una de ellas centrada en uno de los tipos de usuario que se espera que interactúen con el sistema: profesorado y alumnado. A continuación, se detallan los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones realizadas.

5.1. Aceptación del profesorado

El estudio se llevó a cabo en una única sesión individual de 20 minutos en la que se presentaron las funcionalidades del sistema a los sujetos del estudio. A continuación, se les permitió interactuar libremente con el sistema para que, usando información de sus propias asignaturas, evaluaran su utilidad. Ocho docentes (4 mujeres y 4 hombres) del área de Ingeniería Informática participaron en el estudio, todos ellos con una experiencia superior a 10 años en docencia.

Tras finalizar la sesión se realizó una entrevista a los participantes para recabar sus opiniones. La Tabla 1 muestra un extracto de las preguntas incorporadas a la entrevista. Las preguntas se adaptaron del modelo TAM y fueron completadas con preguntas relacionadas con la experiencia previa de los participantes y de sus hábitos de análisis de los resultados de evaluación obtenidos por el alumnado.

Aunque todos los docentes provienen del área de computación, solo 12,5% de ellos utiliza habitualmente software estadístico para analizar los resultados de las evaluaciones realizadas en sus asignaturas, tal y como se muestra en la Figura 10. El 12,5% de los entrevistados no realiza ningún tipo de análisis y el 75% restante limita su análisis a un análisis superficial de los datos contenidos en la hoja de cálculo para detectar situaciones anómalas cuando está calificando a los estudiantes.

id	Pregunta
1	Encontraría el sistema útil para mi trabajo
2	Utilizar el sistema hace más fácil detectar ciertas situaciones (alumnado con problemas, elementos evaluables complejos, etc.)
3	Utilizar el sistema me permite analizar los resultados del alumnado más rápido
4	Encuentro interesante utilizar el sistema
5	Tengo la intención de utilizar el sistema el próximo curso académico
6	Analizo los resultados de evaluación del alumnado utilizando las siguientes herramientas (especificar cuáles)

Tabla 1. Extracto del cuestionario utilizado para la evaluación de la aceptación por parte del profesorado.

Analizo los resultados de evaluación del alumnado utilizando las siguientes herramientas

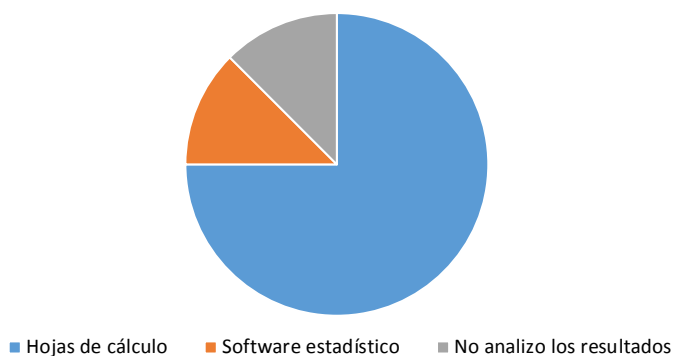


Figura 10. Respuestas a la pregunta 6.

Todos los docentes encontraron COBLE útil e indicaron que el sistema sería útil para detectar situaciones problemáticas en el proceso de evaluación. Cuando se les consulta sobre su intención de uso el siguiente curso académico (ver Figura 11), ninguno de ellos rechazó la posibilidad de utilizarlo y solo el 12,5% indicó que no estaba seguro de ello. El 62,5% de los participantes en el estudio indicó que lo utilizaría sin duda y un 25% que les gustaría utilizarlo, pero solo si estaba integrado con el Sistema de Gestión de aprendizaje de la universidad (en este caso, Moodle).

Tengo intención de utilizar el sistema el próximo curso académico

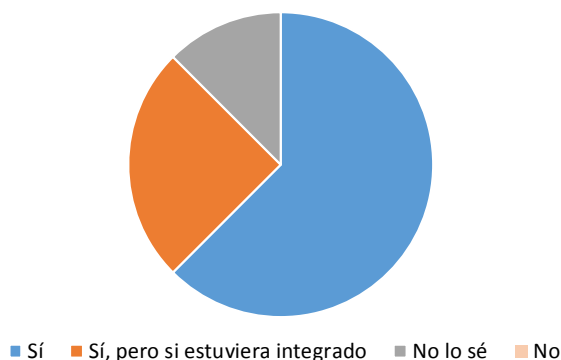


Figura 11. Respuestas a la pregunta 5.

Durante la sesión con COBLE, los docentes también realizaron algunas sugerencias relacionadas con la funcionalidad del sistema. La mayoría de estas sugerencias estaban relacionadas con la cantidad de información proporcionada. Propusieron, por ejemplo, que se proporcionase más información estadística.

5.2. Aceptación del alumnado

El estudio se realizó con el alumnado que sigue la evaluación continua en las asignaturas de “Bases de datos” (segundo curso) y “Diseño de Bases de Datos” (tercer curso) del Grado en Informática de la UPV/EHU. En total, participaron 19 estudiantes (10 estudiantes de Bases de Datos y 9 de Diseño de Bases de Datos). En este estudio; se proporcionó a los estudiantes la posibilidad de visualizar los resultados obtenidos en los dos primeros elementos evaluables de cada una de las asignaturas. Además, utilizando la funcionalidad proporcionada por COBLE podían comparar sus resultados con los del subgrupo que contiene a todos los estudiantes que siguen la evaluación continua. Tras visualizar los resultados del segundo elemento evaluable, los estudiantes respondieron a un cuestionario que contenía un conjunto de preguntas también basado en el modelo TAM (ver Tabla 2).

id	Pregunta
1	Me ha resultado útil conocer la información general sobre los resultados en los elementos evaluables
2	Ver las gráficas me ha ayudado a reflexionar sobre mis resultados en los elementos evaluables
3	Conocer los resultados globales en los elementos evaluables en comparación con mis calificaciones me ayuda a saber en qué partes de la asignatura necesito trabajar más
4	Me parece interesante tener disponibles estas gráficas
5	Me gustaría disponer de estas gráficas en todos los elementos evaluables de la asignatura
6	Me gustaría disponer de estas gráficas para los elementos evaluables de otras asignaturas
7	Tengo la intención de consultar las gráficas en los elementos evaluables futuros

Tabla 2: Extracto del cuestionario utilizado para la evaluación de la aceptación por parte del alumnado.

Los resultados muestran que el 89,5% del alumnado consideró interesante disponer de estas visualizaciones, y el 79% indicó que disponer de estas gráficas les ayudó a reflexionar sobre su proceso de aprendizaje. El 84% del alumnado consideró de ayuda poder contextualizar o comparar sus resultados con los del grupo. Por otro lado, el 68% del alumnado indicó que le gustaría disponer de esta información en todos los elementos evaluables realizados y el 79% quería tener la posibilidad de disponer de estas visualizaciones en otras asignaturas.

Aunque la muestra de estudiantes del estudio es limitada para obtener conclusiones más detalladas, se observaron diferencias en algunos aspectos en las respuestas de los estudiantes considerando las asignaturas. Por un lado, se observó que algunos de los estudiantes de Bases de Datos tuvieron problemas para interpretar o comprender las gráficas, incluso las más sencillas (diagramas de barras). Esto puede deberse a la falta de alfabetización en datos del alumnado de segundo curso. Para poder evaluar información de manera correcta es necesaria una alfabetización en datos, la cual está interrelacionada con una alfabetización estadística (Shields, 2005) En el caso del alumnado de Ingeniería Informática, dicha alfabetización estadística se produce al cursar la asignatura de Estadística, que se imparte también en el segundo curso del Grado y que, por lo tanto, pueden no tener todavía interiorizada. Esta falta de alfabetización en datos podría limitar en cierta manera el efecto positivo que pudiera tener este tipo de herramientas (Dunlap & Piro, 2016) en determinados estudiantes, aunque podría solventarse incorporando al propio sistema una guía que les ayude a comprender e interpretar las gráficas.

6. Conclusiones y trabajo futuro

Este artículo ha presentado COBLE, un sistema para dar apoyo a las personas que participan en los procesos de enseñanza aprendizaje. COBLE ayuda al profesorado a integrar información recogida de diferentes fuentes, necesidad inherente a los escenarios de aprendizaje combinado. El sistema también proporciona diversas visualizaciones que pueden ayudar a los docentes a detectar situaciones anómalas. Por ejemplo, las gráficas proporcionadas pueden ayudar a detectar si un estudiante tiene un nivel de desempeño significativamente menor que sus compañeros o si un elemento a evaluar en particular es complicado para los estudiantes. Esto permitirá a los docentes modificar el diseño de su asignatura y proporcionar *feedback* adecuado al alumnado.

COBLE ha sido evaluado en un escenario real con docentes y estudiantes de diversas asignaturas. Primero, se ha utilizado para integrar la información proveniente de diferentes herramientas que el profesorado utiliza en sus asignaturas. A continuación, los docentes han trabajado con las visualizaciones proporcionadas por el sistema para analizar la información integrada. Finalmente, el alumnado de dos asignaturas ha utilizado la

herramienta durante un cuatrimestre para poder analizar el proceso de evaluación de varias de las tareas de cada asignatura. La aceptación del sistema proporcionado ha sido evaluada con buenos resultados, tanto en el caso de los docentes como del alumnado. Por ello, se plantea continuar utilizando COBLE durante el próximo curso académico en diversas asignaturas para analizar si afecta al diseño instruccional de la asignatura y al proceso de aprendizaje del alumnado.

Sin embargo, se ha detectado una falta de alfabetización en datos en el alumnado que deberá ser abordada antes de continuar utilizando COBLE. También habrá que analizar si el profesorado de otras áreas menos técnicas puede encontrarse de manera similar ante un problema de falta de alfabetización de datos que provoque rechazo hacia el sistema por no entender la información o los gráficos que este le proporciona.

Como trabajo futuro, se plantea la inclusión de una pequeña explicación por cada tipo de gráfica que se visualiza en COBLE para facilitar su interpretación tanto al alumnado como al profesorado. Así mismo, también planeamos incluir la posibilidad de que el profesorado envíe mensajes al alumnado desde el propio sistema incluyendo información generada por el mismo. Esta funcionalidad estaría dirigida a reforzar la comunicación con el alumnado que el sistema indique que puede estar teniendo problemas con el contenido de la asignatura.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Gobierno Vasco (IT980-16), y el Vicerrectorado de Innovación, Compromiso Social y Acción Cultural de la Universidad del País Vasco a través del SAE-HELAZ (HBT-Adituak 2018-19/6).

Referencias

- Biel, C., Cierniak, G., D. Johnson, M., Bull, S., & Hesse, F. W. (2016). Influencing Cognitive Density and Enhancing Classroom Orchestration. En P. Reimann, S. Bull, M. Kickmeier-Rust, R. Vatrappu, & B. Wasson (Eds.), *Measuring and Visualizing Learning in the Information-Rich Classroom*. doi:<https://doi.org/10.4324/9781315777979>
- Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1995). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4(4), 253-278. doi:<https://doi.org/10.1007/BF01099821>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:<https://doi.org/10.2307/249008>
- Djoub, Z. (2017). Assessment for learning: Feeding back and feeding forward. En E. Cano & G. Ion (Eds.), *Innovative Practices for Higher Education Assessment and Measurement* (pp. 19-35). Hershey PA, USA: IGI Global. doi:<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0531-0>
- Dunlap, K., & Piro, J. S. (2016). Diving into data: Developing the capacity for data literacy in teacher education. *Cogent Education*, 3(1), 1132526. doi:<https://doi.org/10.1080/2331186X.2015.1132526>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2007). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. San Francisco, CA, USA: John Wiley & Sons, Inc. doi:<https://doi.org/10.1002/9781118269558>
- Gómez-Aguilar, D. A., García-Peñalvo, F.-J., & Therón, R. (2014). Análítica visual en e-learning. *El Profesional de la Información*, 23(3), 236-245. doi:<https://doi.org/10.3145/epi.2014.may.03>
- Gómez-Aguilar, D. A., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2015). Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning. *Computers in Human Behavior*, 47, 60-67. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.001>
- Guàrdia, L., Crisp, G., & Alsina, I. (2017). Trends and Challenges of E-Assessment to Enhance Student Learning in Higher Education. En E. Cano & G. Ion (Eds.), *Innovative Practices for Higher Education Assessment and Measurement* (pp. 36-56). Hershey PA, USA: IGI Global. doi:<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0531-0.ch003>
- Hattie, J. (2008). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Abingdon, UK: Routledge.
- Henri, M., Johnson, M. D., & Nepal, B. (2017). A Review of Competency-Based Learning: Tools, Assessments, and Recommendations: A Review of Competency-Based Learning. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 607-638. doi:<https://doi.org/10.1002/jee.20180>
- Idrissi, M. K., Hnida, M., & Bennani, S. (2017). Competency-Based Assessment: From Conceptual Model to Operational Tool. En E. Cano & G. Ion (Eds.), *Innovative Practices for Higher Education Assessment and Measurement* (pp. 55-78). Hershey PA, USA: IGI Global. doi:<https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0531-0.ch004>

- Kay, J., & Bull, S. (2015). New Opportunities with Open Learner Models and Visual Learning Analytics. En C. Conati, N. Heffernan, A. Mitrovic, & M. F. Verdejo, (Eds.), *Artificial Intelligence in Education. AIED 2015* (pp. 666-669). Cham: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-19773-9_87
- Miller, H. G., & Mork, P. (2013). From Data to Decisions: A Value Chain for Big Data. *IT Professional*, 15(1), 57-59. doi:<https://doi.org/10.1109/MITP.2013.11>
- Pardo, A., & Dawson, S. (2016). Learning Analytics: How can Data be used to Improve Learning Practice. En P. Reimann, S. Bull, M. Kickmeier-Rust, R. Vatrappu, & B. Wasson (Eds.), *Measuring and Visualizing Learning in the Information-Rich Classroom* (pp. 41-55). New York, USA: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9781315777979>
- Romero, C., Romero, J. R., & Ventura, S. (2014). A Survey on Pre-Processing Educational Data. En A. Peña-Ayala (Ed.), *Educational Data Mining* (Vol. 524, pp. 29-64). Cham: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-02738-8_2
- Shields, M. (2005). Information Literacy, Statistical Literacy, Data Literacy. *IASSIST Quarterly*, 28(2), 7-14. doi:<https://doi.org/10.29173/iq790>
- Taherdoost, H. (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, 22, 960-967. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137>
- Vaughan, N. (2014). Student Engagement and Blended Learning: Making the Assessment Connection. *Education Sciences*, 4(4), 247-264. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci4040247>
- Villamañe, M., Alvarez, A., & Larrañaga, M. (2018). Supporting competence-based learning with visual learning analytics and recommendations. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1572-1575). USA: IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363421>
- Wahdain, E. A., & Ahmad, M. N. (2014). User Acceptance of Information Technology: Factors, Theories and Applications. *Journal of Research and Innovation in Information Systems*, 6, 17-25.
- Yudelson, M. V., Koedinger, K. R., & Gordon, G. J. (2013). Individualized Bayesian Knowledge Tracing Models. En H. C. Lane, K. Yacef, J. Mostow, & P. Pavlik (Eds.), *Artificial Intelligence in Education. AIED 2013*, (pp. 171-180). Berlin: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_18