

Analítica del aprendizaje orientada a los profesores

Tomás Ferrero, Constanza Rodríguez, Belén Techera, Regina Motz

Instituto de Computación - Facultad de Ingeniería - Universidad de la República -
Montevideo - Uruguay

{tomas.ferrero, constanza.rodriguez, cristina.techera, rmotz}@fing.edu.uy

***Abstract** The establishment of Plan Ceibal in Uruguay has encouraged the use of different technologies, seeking to improve students' learning experience. This has led to the deployment of several Learning Management Systems (LMS) platforms. However, there has not been presented a way to extract and process data from different LMS simultaneously. In order to achieve this goal, we focused on the development of an analytical tool which displays the information in an intuitive, simple, user-friendly interface, accomplished by the use of dashboards. The introduction of such software will assist institutions with decision making and principally teachers to help their students.*

1. Introducción

En Uruguay, el proyecto socioeducativo “Plan Ceibal” ofrece acceso a internet a todos los estudiantes de nivel escolar y ciclo básico, contando con plataformas educativas. Estos recursos generan una gran cantidad de datos de gran valor para el análisis de los estudiantes y el sistema educativo en general. Es de interés de aplicar analítica del aprendizaje sobre un perfil de 360 grados de los alumnos, donde se colecciona tanto la actividad del mismo en distintas plataformas como también sus accesos a internet a través de la red de ceibal. Esto conlleva a que haya una gran necesidad local de contar con herramientas que sacien lo anteriormente mencionado.

Generar el perfil de estudiante de 360 grados refiere a la integración de distintas variables relacionadas con el comportamiento en internet del estudiante tanto en las plataformas institucionales como en las informales. Un perfil 360 grados debería incluir por ejemplo la utilización de internet con referencia al tipo de aplicaciones que el estudiante utiliza, cuán activo es en las redes sociales y en plataformas educativas, cómo utiliza las plataformas educativas (descarga de material, interacción con otros usuarios, realización de ejercicios y resultados obtenidos), estado sociocultural, contexto de la escuela, etc. A gran escala, permitiría monitorear y entender cómo se utiliza el sistema. También, el análisis de un estudiante individual sirve para tener una visión personalizada del mismo y su forma de aprender.

En este artículo se presentan los primeros pasos del desarrollo de una plataforma de analítica del aprendizaje orientada a los docentes de educación media de Uruguay, cuyo objetivo es generar un ámbito de aprendizaje personalizado a cada estudiante para poder mejorar lo máximo posible su experiencia y resultados. El artículo se estructura de la siguiente manera, la Sección 2 presenta la definición de analítica del aprendizaje y el escenario en la que aplica en este trabajo. La Sección 3 presenta la metodología de trabajo y la herramienta propuesta junto a su arquitectura de

software. En la Sección 4 se analizan trabajos relacionados. Finalmente en la Sección 5 se presentan conclusiones y trabajos futuros.

2. Nuestro escenario para la analítica del aprendizaje

Según el informe del Horizon Report (2016), la analítica de aprendizaje es una aplicación educativa de analítica web dirigida a un perfil de alumnos, un proceso de recopilación y análisis de datos sobre la interacción individual de los estudiantes con las actividades de aprendizaje online. El objetivo es crear nuevas pedagogías, fortalecer el aprendizaje activo, reconocer la población en riesgo entre los estudiantes y evaluar los factores que afectan a la finalización de los estudios y al éxito de los estudiantes. Sin embargo, existen varias definiciones de lo que se entiende por analítica del aprendizaje, como lo señalan en el LACE Project FAQ (2014). Está la definición ampliamente usada que dice de la analítica del aprendizaje "La medición, recopilación, análisis y reporte de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce". También está la definición propuesta por Erik Duval (2012): "analítica del aprendizaje es sobre la recolección de rastros que los estudiantes dejan atrás y el uso de estos rastros para mejorar su aprendizaje". Mientras que para Rebecca Ferguson (2014) la analítica del aprendizaje se sitúa en un continuo de los siguientes aspectos:

- **Figuras de alto nivel de abstracción:** para proporcionar una visión general de los informes internos y externos y utilizarlos con fines de planificación organizacional.
- **Análisis académico:** Cifras de retención y éxito, utilizadas por la institución para evaluar el rendimiento.
- **Mineración de datos educativos:** búsqueda de patrones en los datos.
- **Análisis del aprendizaje:** El uso de datos, que pueden incluir grandes volúmenes de datos (Big Data), para proporcionar inteligencia útil para los estudiantes y los profesores.

Consideramos la analítica del aprendizaje con la idea de que es el procesamiento de las huellas digitales dejadas por los estudiantes en los diferentes contextos en que interactúan, con el propósito de dar soporte a la toma de decisiones para la mejora del aprendizaje. Los grandes volúmenes de datos "big data", colectados de varias generaciones de estudiantes son procesados con técnicas de mineración de datos (data mining) para que los administradores de las instituciones tomen decisiones sobre la eficiencia y eficacia en los planes de estudios, pero también para que en una medida "small" los profesores y estudiantes individuales puedan comparar sus clases y sus logros con patrones de comportamiento en relación con los demás, reflexionando sobre las causas y consecuencias de esos resultados. Es el soporte brindado a estas reflexiones, construido desde la recolección de distintas fuentes de datos, procesados con ejes multidimensionales y visualizados de forma abstracta y flexible a los intereses del tomador de decisión lo que caracteriza y distingue a la analítica del aprendizaje.

En el Uruguay, a partir del año 2007 con el lanzamiento del Plan Ceibal, las plataformas de gestión del aprendizaje (LMS - Learning Management System) se han utilizado en gran medida. Se estima que el plan cubre actualmente a unos setecientos mil estudiantes de primaria y secundaria. Este fenómeno trae como consecuencia que

gran parte del proceso de aprendizaje de estos alumnos se encuentre almacenado en distintos sistemas de información y por tanto es real que se puede disponer de grandes volúmenes de datos para analizar. Por otro lado, los profesores de enseñanza de nivel medio en Uruguay atienden en promedio unos cuatro o cinco grupos con entre veinticinco y treinta estudiantes por grupo, teniendo a su cargo entonces un promedio cercano a los ciento-veinte estudiantes. Esto hace que se torne difícil realizar con eficiencia una atención personalizada de intervenciones. En este escenario, nuestra preocupación inmediata es la de proveer el soporte adecuado a los profesores de enseñanza de nivel medio para poder ser eficientes en la gestión de sus cursos al planear intervenciones de apoyo a estudiantes individuales o grupos, en el momento adecuado y con la acción específica de forma de lograr mejorar el aprendizaje.

Ante esta realidad, surge la necesidad de construir una plataforma de analítica del aprendizaje que permita extraer y conciliar datos de distintas fuentes, en particular las fuentes de datos más utilizadas dentro del contexto de aprendizaje de nuestro país. En enseñanza primaria y secundaria, dentro del marco del Plan Ceibal, se utilizan las plataformas CREA2¹ (Learning Management System, ofrecido por Schoology) y PAM² (Plataforma Adaptativa para Matemáticas ofrecida por Bettermarks). También, algunos docentes se apoyan en la plataforma Moodle³ (EdModo) o incluso en otros medios más informales como redes sociales, tales como Facebook, con el fin de contactar y mantener el entusiasmo de sus alumnos.

En base a esto, la herramienta debe resolver cómo realizar extracciones de datos de fuentes heterogéneas. Como caso de estudio, se contraponen las dos plataformas de aprendizaje más utilizadas en nuestro país, Schoology (CREA2) y Moodle⁴.

CREA2 es la plataforma virtual de aprendizaje del Plan Ceibal. Está construida sobre la plataforma Schoology. Schoology es una plataforma educativa propietaria, alojada en la nube, para la gestión del aprendizaje y la interacción entre estudiantes y docentes. Moodle por otra parte, es una plataforma open source. Cada docente administra cursos, los cuales pueden contener distintos recursos: tareas, cuestionarios, foros de discusión, chats, entre otros. Los alumnos pueden realizar distintas actividades: descargarse material, hacer preguntas en foros así como también enviar mensajes privados tanto alumnos como a profesores y realizar cuestionarios entre otras actividades.

En el marco de nuestra propuesta, el análisis de datos se dará desde estas dos plataformas CREA2 y Moodle. CREA2 dispone de una herramienta de análisis de datos embebida en la aplicación pero únicamente permite ver datos planos, como el último acceso de los alumnos inscriptos al curso, la cantidad de visitas total al curso y la cantidad de tareas publicadas. No se realizan análisis de estos datos. Por otra parte, Schoology expone una API para la extracción de datos por parte de otras aplicaciones. La misma está bien documentada y provee numerosos ejemplos de uso. La API permite

¹ Manual de usuario Crea2. Julio 2017, sitio web:

<http://blogs.ceibal.edu.uy/plataformas/wp-content/uploads/2014/11/CREA-2.pdf>

² Plataforma PAM. Abril 2017, sitio web: <http://www.ceibal.edu.uy/es/pam>

³ Plataforma EdModo. Junio 2017, sitio web: <https://www.edmodo.com>

⁴ Plataforma Moodle. Mayo 2017, sitio web: <https://docs.moodle.org>

no sólo obtener información relacionada a un estudiante o un curso determinado, sino que permite verlo como una entidad separada que se relaciona con otras: docentes, alumnos, distintos cursos, la institución. Esto resulta de gran utilidad para poder obtener distintas conclusiones sobre el estudiante o curso en estudio.

Moodle no contiene de forma nativa una herramienta de análisis de datos, pero su configuración modular y diseño inter-operable les permite a los desarrolladores crear plugins e integrar aplicaciones externas para lograr funcionalidades específicas. Ya existen diversas herramientas que permiten hacer esto. La forma de acceder a los datos de Moodle es realizando un trabajo de data mining directo sobre la base de datos. Esto tiene como ventaja que es posible obtener cualquier dato que almacena el producto y se maximiza la información que se puede dar. Por otra parte, el sistema queda acoplado al modelo de datos de Moodle lo cual aumenta potencialmente el costo de mantenimiento del mismo.

3. Propuesta de analítica del aprendizaje para el profesor: Dashboard DIIA

En base al análisis realizado, se llega a una propuesta de una plataforma de analítica del aprendizaje que cumpla con las necesidades encontradas en Uruguay. La propuesta Dashboard Descubrimiento de Interacciones que Impactan en el Aprendizaje (DIIA) es presentada a continuación.

3.1 Arquitectura de software

El proyecto plantea el desafío de concebir una arquitectura que permita amalgamar datos que provienen desde distintas fuentes, para que sean procesados en conjunto de forma eficiente por un módulo de visualización de datos.

Considerando el uso de Schoology y Moodle, es importante tener en cuenta que la obtención de datos sucede de forma distinta en cada una de ellas, conllevando esto a la elaboración de una arquitectura independiente a la plataforma utilizada.

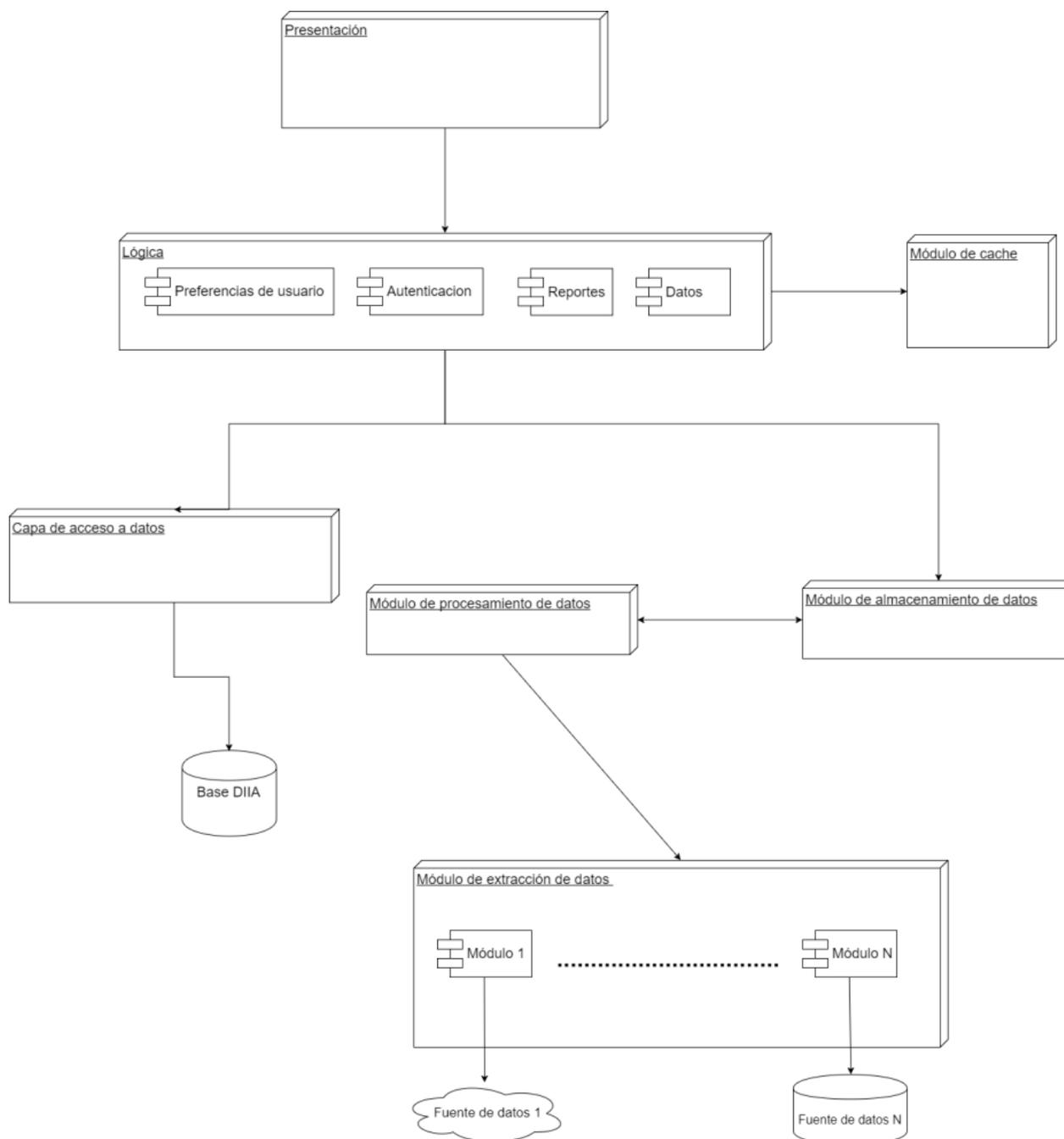
La arquitectura que se plantea, es una arquitectura modular que permita agregar nuevas fuentes de datos no previstas en un principio.

Se plantea la construcción de distintos módulos:

- Módulo de extracción de datos para cada una de las fuentes. Cada uno de estos módulos se encarga de obtener los datos desde una fuente con cierta periodicidad y transformarlos a un formato común.
- Módulo encargado de persistir los datos en ese formato común.
- Módulo de análisis encargado de tomar los datos persistidos por el módulo anterior y procesarlos para generar la analítica deseada.
- Módulo de visualización que consume los resultados del análisis y los despliega.

En la Figura 1 se muestra un esquema de la arquitectura que abarca desde la capa visible al usuario (presentación), hasta la capa de extracción de datos, mostrando las distintas capas intermedias. Si observamos la figura de arriba hacia abajo, podemos apreciar que la capa de visualización obtiene los datos de la capa lógica, la cual contiene la lógica de negocio de autenticación de usuario, sus preferencias, la obtención de

distintos reportes y datos varios. Estos datos pueden ser obtenidos de tres formas distintas: (i) Desde un caché si fueron accedidos recientemente, (ii) Desde un módulo que se conecta a una base de datos local a la página, (iii) Desde un módulo que se encarga de consultar y procesar la información obtenida de las distintas plataformas



LMS.

Figura 1: Diseño de la arquitectura Dashboard DIIA.

3.2 Metodología de trabajo

Para la realización de la prototipación se siguió una metodología ágil: lean UX; *Gothelf et al.* (2017). Esta metodología permite diseñar aplicaciones basadas en experiencia del usuario. De acuerdo con la metodología se sigue una serie de pasos.

Primero se plantean determinados supuestos: quiénes serán los usuarios, que se cree que precisan, qué resultados se esperan. Como se ha mencionado anteriormente: los usuarios serán docentes, coordinadores y directores de distintos centros de estudio que precisan una herramienta para analizar el comportamiento de sus alumnos tanto dentro del contexto de un curso dado como de forma transversal, obteniendo como resultado una mejora del proceso de aprendizaje de los alumnos.

Tras esto, se plantea cuál es el perfil y cuáles son las principales características de los usuarios; este análisis permite tener entradas de gran valor para el diseño de prototipos de baja fidelidad, ya que permite deducir qué puede resultar interesante y qué no para cada usuario. Posteriormente, en base a la retroalimentación obtenida de los prototipos de baja fidelidad se comienzan a desarrollar prototipos de mayor fidelidad. En particular, para obtener esta retroalimentación se utilizó un grupo focal.

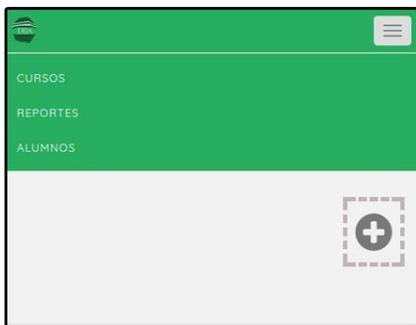
3.3 Dashboard para profesores

La presentación de la información a través de dashboards es importante. Basamos esta elección por la existencia de varios estudios sobre el impacto positivo que tiene la utilización de dashboards, Arnold y Pistilli (2012), Kim y Park (2016), Park y Jo (2015), y las observaciones sobre cómo explotan el poder de la percepción visual con el fin de comunicar una densa colección de información de manera eficiente y clara, Few (2013). Si esto se aplica a un contexto educacional, un dashboard es “una pantalla interactiva, personalizable y analítica que refleja los patrones de aprendizaje de los estudiantes, el estado, el rendimiento y las interacciones de los mismos”, Park y Jo (2015). Otra definición aceptada se refiere al dashboard en el contexto educativo como “una pantalla única que agrupa diferentes indicadores sobre estudiante(s), proceso(s) de aprendizaje y/o contexto(s) de aprendizaje en una o múltiples visualizaciones”, Schwendimann *et al.* (2017).

Se desea que el docente pueda de manera rápida conocer el status de sus cursos: ¿sus alumnos realizan los trabajos? ¿participan en los foros? ¿hay alguien que se encuentre en riesgo de no cumplir los objetivos del curso?. No solamente simplifica el trabajo docente, sino que también permite tanto detectar problemas de manera temprana, como tener un mayor control de todas las variables que influyen, ya sea de manera directa o indirecta, sobre el alumno y el curso en sí.

La Figura 2 muestra distintas capturas realizadas al prototipo de alta fidelidad, siguiendo el proceso que debe hacer un docente para visualizar información referente a sus cursos tras haber iniciado sesión en la plataforma. Como muestran los primeros dos cuadros, es necesario hacer click en el símbolo “más” (+) para poder visualizar el cuadro de diálogo encargado de mostrar todas las asignaturas de las cuales el docente es responsable, tras seleccionar una y hacer click en el botón aceptar, se despliega distinta información. La información que se muestra es personalizable por el usuario desde una pantalla de configuración.

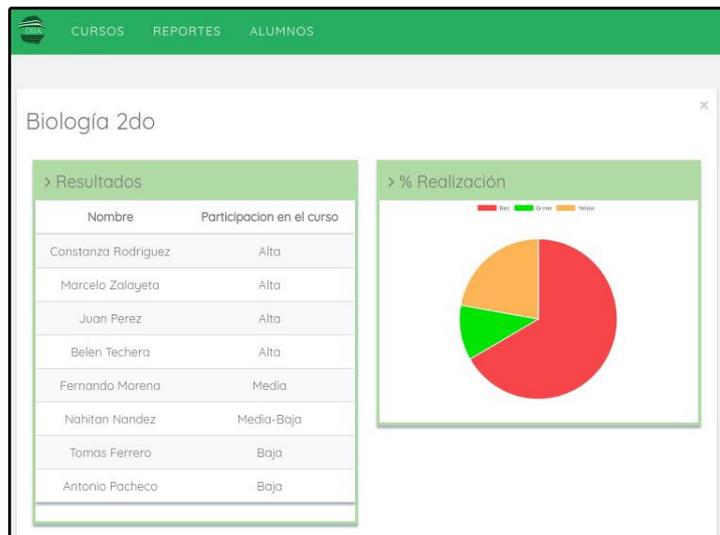
Los últimos dos cuadros (tercero y cuarto) muestran el dashboard de dos asignaturas distintas, personalizadas de manera diferente. En el primero se puede observar información referente a resultados obtenidos para una tarea dada y el grado de cumplimiento de la misma, mostrando en distintos colores las categorías de completada, parcialmente completada y no completada. Mientras que en el segundo cuadro se muestra una lista de los alumnos y su estado de riesgo en el curso (alto, medio-bajo, bajo), su grado de participación en las distintas actividades de la asignatura (alto, medio, bajo) y un grafo de interacción curso-alumnos. Dicho grafo es una manera alternativa de presentar la información de la primera tabla, donde los colores utilizados se corresponden de forma directa con las categorizaciones (alto: rojo, medio-bajo: naranja, bajo: verde).



Cuadro 1



Cuadro 2



Cuadro 3



Cuadro 4

Figura 2: Cuadros del Dashboard

4. Trabajos relacionados

Los proyectos Completing the Loop, Kennedy *et al.* (2014) y SmartKlass™ (2014) son otros trabajos similares al Dashboard DIIA. Presentamos en esta sección el análisis de estas herramientas.

Completing the Loop, Kennedy *et al.* (2014), es una aplicación de código abierto, que permite la visualización de información sobre la interacción y proceso de aprendizaje del estudiante en las plataformas educativas. Loop está compuesto de dos grandes unidades, una encargada de del procesamiento de los datos y otra que incluye un dashboard y reportes de los datos procesados. La misma puede comunicarse con dos plataformas LMS: Moodle y Blackboard.

Algo importante a destacar es que la herramienta permite integrar la estructura del curso y el calendario del mismo, de esta forma el profesor puede evaluar la efectividad de las actividades programadas a lo largo del curso. Además, destaca la importancia de la interacción y diálogo entre estudiante y profesor, plantea tomar los datos obtenidos de la plataforma como base para dialogar con el alumno.

En cambio SmartKlass™ (2014) es un plugin para Moodle. El mismo se encuentra orientado hacia docentes, alumnos e instituciones. Permite ver resultados y evolución de un alumno, trabajos individuales y colaborativos. Los estudiantes a su vez están clasificados según su desempeño: bueno, regular, con dificultades.

Parece muy interesante su implementación de un sistema de alertas y de notificaciones ante situaciones de interés. De acuerdo con el producto, esto permite rápida acción para prevenir situaciones de riesgo que se puedan dar en el ámbito educativo. Presenta una visualización de la información de manera gráfica en varias pestañas. La pestaña dashboard existe para todos los tipos de usuarios y tiene la función de resumir toda la información de mayor interés en una única vista. Se observa la alta presencia de gráficas de tipo velocímetro o termómetro que sumarizan una gran cantidad de datos en un único número.

5. Conclusiones y trabajos futuros

A un nivel micro, el trabajo propuesto es de ayuda para los docentes durante el curso: el mismo puede observar si los diferentes trabajos (lecturas, cuestionarios, autoevaluaciones, etc) están siendo utilizados y observar el proceso de sus alumnos. También provee la posibilidad de obtener entradas de información transversales y transparentes para la dirección, permitiendo esto realizar tanto estudios cualitativos y cuantitativos a nivel del centro. A su vez se pueden cruzar datos de distintas instituciones con el fin de poder analizar qué factores impactan más en el aprendizaje de los alumnos.

Tomando en consideración los puntos mencionados durante el análisis se elaboró un prototipo de la herramienta a utilizar. La misma fue presentada ante un grupo selecto de potenciales usuarios, con quienes se realizó un grupo focal.

Los participantes mostraron gran entusiasmo por la herramienta, mencionando la gran utilidad de la misma. Sin embargo, se encontraron las siguientes limitantes: (i) No todos los docentes se encuentran utilizando plataformas educativas. Incluso aquellos que las utilizan, no aprovechan al máximo el potencial de las mismas, ya sea porque no se encuentran habilitadas las opciones o no conocen la existencia de las mismas y (ii) Se observó cierta resistencia, ya que se considera que la herramienta desarrollada puede ser utilizada en contra de los docentes, en vez de una ayuda para ellos mejorar sus cursos y junto a ello, el proceso de aprendizaje de sus alumnos.

El desarrollo de analítica del aprendizaje en Uruguay no sólo implica el desarrollo de la aplicación en sí, sino que también involucra continuar con los estudios empíricos de cómo adaptar esta herramienta de la mejor forma posible a los docentes uruguayos. Involucra comprender sus respuestas emocionales y comportamientos ante los diversos tipos de retroalimentación proporcionados por learning analytics, dadas las diferentes impresiones observadas en el grupo focal y las preferencias que cada uno pueda tener sobre las características ofrecidas por el dashboard.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo brindado por el Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República y por el Fondo Sectorial de Educación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) a través del proyecto FSED2_2016_1_130712.

Referencias

- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012) Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge.
- Duval, E. (2012) Learning Analytics and Educational Data Mining. web:<https://erikduval.wordpress.com/2012/01/30/learning-analytics-and-educational-data-mining/>
- Ferguson, R., Cooper, A., Drachsler, H., Kismihók, G., Boyer, A., Tammets, K., & Martínez M. A. (2015). Learning analytics: European perspectives. In: 5th International Learning Analytics & Knowledge Conference (LAK15), 16-20 March 2015, Poughkeepsie, NY, USA , ACM.

- Few, S. (2013). *Information Dashboard Design: Displaying data for at-a-glance monitoring*. Analytics Press.
- Gothelf, J., Seiden, J., & Ries, E. (2017). *Lean UX: cómo aplicar los principios Lean a la mejora de la experiencia de usuario*. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LA RIOJA.
- Horizon Report (2016) <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
- Kennedy, G., Corrin, L., Lockyer, L., Dawson, S., Williams, D., Mulder, R., ... & Copeland, S. (2014). Completing the loop: returning learning analytics to teachers. *Rhetoric and Reality: Critical perspectives on educational technology*. Proceedings ascilite Dunedin, 436-440.
- Kim, J., Jo, I. H., & Park, Y. (2016) Effects of learning analytics dashboard: Analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. *Asia Pacific Education Review*.
- Park, Y., & Jo, I.-H. (2015) Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1).
- Schwendimann, B. A., Rodriguez-Triana, M. J., Vozniuk, A., Prieto, L. P., Boroujeni, M. S., Holzer, A., ... & Dillenbourg, P. (2017). Perceiving learning at a glance: A systematic literature review of learning dashboard research. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 30-41.
- Siemens, G. (2011) *Learning and Academic Analytics*. <http://www.learninganalytics.net/?p=131>
- SmartKlass™ (2014). *Learning Analytics Plugin para entornos Moodle* <http://klassdata.com>