

Desarrollo de la capacidad institucional para la analítica de aprendizaje: iniciativas *arriba-abajo* y *abajo-arriba*

Mar Pérez-Sanagustín, Isabel Hilliger, Jorge Maldonado-Mahauad, Ronald Pérez-Álvarez

Resumen— El desarrollo de capacidades para la incorporación de la analítica de aprendizaje (LA, de sus siglas en Inglés) en las instituciones de educación superior requiere tanto la coordinación de aspectos organizativos como de las infraestructuras, pero también influyen la madurez organizacional de la institución y su liderazgo con respecto al área. Para apoyar el desarrollo de capacidades en LA las instituciones pueden seguir dos aproximaciones: (1) *arriba-abajo*, liderado por los gerentes institucionales; y (2) *abajo-arriba*, liderado por profesores o estudiantes. Este artículo estudia dos iniciativas de LA de cada tipo realizadas en la misma institución para comparar el despliegue de procesos organizacionales y de infraestructura. Este artículo presenta las lecciones aprendidas sobre cada enfoque con el fin de informar a otras instituciones de América Latina cómo enfrentarse al desarrollo de sus capacidades de LA.

Términos Clave— Analítica de Aprendizaje (LA), Educación Superior, América Latina.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos cinco años, las Instituciones de Educación Superior de América Latina (IES) se han interesado en la adopción de las Analíticas de Aprendizaje (LA de sus siglas en Inglés) para abordar desafíos educativos, como mejorar la retención de estudiantes y la calidad de los programas académicos [1]. Sin embargo, el desarrollo y la adopción de LA es un desafío a nivel institucional. Por un lado, requiere la coordinación tanto de los elementos organizativos como el despliegue de la infraestructura requerida [2], [3]. Por otro lado, la coordinación dependerá de la madurez organizacional y del liderazgo institucional respecto a LA [4].

En cuanto a la madurez organizacional, la región ha hecho esfuerzos para incorporar servicios de LA [5]. Sin embargo, se trata de iniciativas experimentales, por lo que no están necesariamente integradas a los procesos institucionales [6]. Para que las instituciones maduren, los profesionales de la educación superior deben tomar conciencia de las capacidades y limitaciones del LA con el fin de visualizar cómo podrían incorporar este tipo de herramientas en sus prácticas cotidianas [7]. Además, es necesario que los líderes apoyen la instalación de la infraestructura tecnológica para integrar los datos educativos en los servicios de LA [5], además de desarrollar prácticas y políticas que garanticen la protección de datos y la transparencia [3], [6].

Con respecto al liderazgo, la bibliografía actual informa principalmente de dos enfoques diferentes para el desarrollo de LA: de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba [8], [9]. Los enfoques de arriba-abajo consisten en iniciativas de LA a gran escala lideradas por los gerentes institucionales, generalmente centrándose en los avances tecnológicos pero con una adopción limitada del personal [8]. Mientras que los enfoques abajo-arriba consisten en innovaciones emergentes de procesos colaborativos entre el personal, pero con desafíos relacionados con la comunicación y ampliación de la innovación a gran escala. Se necesitan, por tanto, más estudios para comprender las tensiones entre el liderazgo y la adopción organizacional, con el objetivo de identificar los procesos organizacionales y la infraestructura requerida que finalmente para la adopción de LA y transformación institucional necesaria [9].

Este artículo presenta un análisis de casos cruzados de dos iniciativas de LA implementadas en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile (UC- Ingeniería): la primera sigue un enfoque de abajo-arriba y la segunda arriba-abajo. La iniciativa abajo-arriba surgió del interés de un grupo de investigadores que estaban interesados en analizar los datos recopilados a través de la plataforma Coursera, la plataforma institucional para implementar cursos masivos abiertos en línea (MOOC) [10]. La iniciativa arriba-abajo surgió de un proceso de mejora continua que se instaló en la institución para fomentar cambios curriculares a nivel de programa en el contexto de una acreditación internacional [11]. Tomando como base el esquema propuesto por Hilliger et al. (2020) [4] (ver Figura 1) para mapear las iniciativas de LA en términos de madurez y procesos de liderazgo, ambas iniciativas se comparan para extraer lecciones aprendidas con respecto a los procesos organizacionales y las infraestructuras desplegadas en cada caso. A continuación, presentamos los resultados y conclusiones de cada iniciativa para orientar a otras instituciones de América Latina con necesidades similares en el desarrollo de capacidades de LA.

A. Madurez organizacional

El eje 'X' en la Fig. 1 indica los niveles de madurez organizacional. Estos niveles se basan en la interpretación de trabajos previos realizados por Bichsel (2012) [12] y Siemens et al. (2013) [13]. Según Bichsel (2012) [12], la madurez está influenciada por la disponibilidad de infraestructura capaz de habilitar servicios basados en datos (es decir, hardware y software), además del nivel de conciencia de la institución sobre sus posibles beneficios y limitaciones.

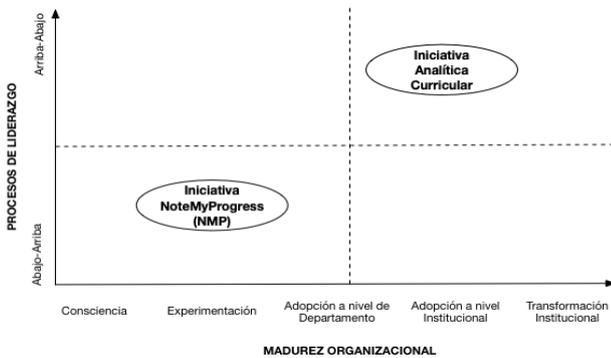


Fig. 1. Esquema para comparar el estado actual de las iniciativas de LA en términos de procesos de liderazgo y madurez organizacional.

Con respecto a la infraestructura, un informe del JISC (2013) presenta una revisión sobre las tecnologías necesarias para desarrollar la capacidad de LA a nivel institucional [14]. Este análisis se basa en el flujo de trabajo analítico identificado por Elias (2011) [15], quien describe las tecnologías que tradicionalmente se han utilizado para facilitar la toma de decisiones basadas en datos, como la analítica de negocios. Este flujo de trabajo consta de siete fases: (1) Recopilación y adquisición de datos, es decir, extracción de datos de su origen; (2) Almacenamiento de datos; (3) Limpieza de datos para rectificar anomalías; (4) Integrar datos, es decir, alinear los datos con otras bases de datos existentes o con el vocabulario común utilizado en la institución; (5) Analizar datos para construir modelos descriptivos o predictivos; (6) Representar y visualizar datos para la audiencia apropiada; y 7) Proponer sistemas de alerta para las partes interesadas. Para cada una de estas fases, este informe presenta una revisión de las tecnologías que podrían servir de referencia para la instalación de capacidades de LA en las instituciones de Educación Superior. Aunque este informe no está actualizado con los últimos avances en el área, es posible inferir algunos elementos clave para la creación de capacidad de LA. En primer lugar, las instituciones requieren de una infraestructura adecuada para almacenar datos educativos. Este almacenamiento debe permitir la integración de los datos recogidos de los diferentes servicios dentro de la universidad, como el registro académico o los entornos virtuales de aprendizaje. Sin embargo, la integración de datos requiere un vocabulario común sobre cómo vincular datos y cómo usarlos en diferentes contextos [5]. En segundo lugar, se necesitan herramientas y servicios para analizar los datos de acuerdo con las necesidades de las partes interesadas. Y tercero, se requiere un equipo técnico, capaz de mantener, organizar y preparar datos para el análisis.

Con respecto al conocimiento de las iniciativas de LA, Siemens et al. (2013) [13] destacan que este es el punto de partida. Las organizaciones que tienen la comprensión básica de los beneficios potenciales de LA y su infraestructura requerida pueden implementar informes básicos basados en los datos secundarios de los estudiantes obtenidos de su interacción con el Sistema de Gestión del Aprendizaje u otros servicios institucionales. Si este tipo de iniciativas captan el interés de los distintos actores de la institución, la organización podría avanzar experimentando con

visualizaciones y paneles, o incluso podrá incorporar el uso de la herramienta a nivel institucional.

Es decir, la madurez de una institución con respecto a las iniciativas de LA se puede medir a partir de la infraestructura disponible en la institución para apoyar las iniciativas de LA (para almacenar datos, integrar datos y analizarlos), y el nivel de conciencia de las partes interesadas con respecto a los beneficios y limitaciones potenciales de la LA para las prácticas cotidianas. Las instituciones maduras son aquellas que cuentan con servicios e infraestructura para el manejo de datos institucionales, y sus partes interesadas ya han incorporado prácticas en los que los usan, transformando los procesos organizacionales existentes. Mientras que las instituciones inmaduras son aquellas que no cuentan con la infraestructura adecuada para almacenar, integrar y analizar los datos, ni la conciencia de las posibilidades que los servicios de LA podrían ofrecer a su institución.

B. Liderazgo

Según Tsai et al. (2019) [9], la adopción institucional de los servicios de LA requiere un liderazgo activo. Es decir, un liderazgo capaz de abordar tanto los desafíos inherentes a la adopción institucional del LA, como las políticas sobre la infraestructura y protección de datos, y de promover la aceptación del LA por todas las partes interesadas de la universidad [8], [9]. Sin embargo, encontrar el liderazgo adecuado es difícil. Dawson et al (2018), basándose en la Teoría del Aprendizaje de la Complejidad, [8] clasifica los tipos de liderazgo en un rango que va de *arriba-abajo* a *abajo-arriba*. Los liderazgos de arriba-abajo corresponden a iniciativas de LA lideradas por altos directivos y / o líderes institucionales como los vicerrectores, que no necesariamente involucran a las partes interesadas en los niveles inferiores de la jerarquía, como el personal docente o los estudiantes. Mientras que los enfoques abajo-arriba son aquellos dirigidos por personal de niveles inferiores, sin involucrar a los gerentes o las jerarquías institucionales superiores. Es decir, las estructuras organizativas deben definirse para ser capaces de coordinar las necesidades de todas las partes interesadas de la institución, a todos los niveles, articulando iniciativas tanto de arriba-abajo como de abajo-arriba.

Para facilitar la incorporación de LA en las instituciones de educación superior, Hilliger et al. (2020) identificaron un punto de inflexión en la adopción institucional de las iniciativas de LA [4] (ver Fig. 1). Este punto de inflexión representa el espacio en que los líderes institucionales y el personal de niveles inferiores se ponen de acuerdo para identificar un proceso académico que podría beneficiarse del uso de una herramienta de LA que beneficie a todos los niveles. Este consenso permite la participación amplia y diversa en el diseño implementación y la evaluación de una solución de LA, además de combinar procesos de liderazgo arriba-abajo y abajo-arriba. Para ilustrar mejor los distintos tipos de iniciativas de LA en relación a este marco, este estudio presenta dos casos de estudio.

II. INICIATIVA DE ABAJO HACIA ARRIBA: APOYO A LA AUTORREGULACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN MOOCs

Esta sección describe una iniciativa de LA que surgió como un proceso de abajo-arriba dirigido por un grupo de investigadores de Escuela de Ingeniería UC. Esta iniciativa

tenía como objetivo proponer una herramienta de LA capaz de apoyar las estrategias de autorregulación de los estudiantes en los Cursos Masivos Abiertos y en Línea (MOOCs, de sus siglas en Inglés), con el fin de mejorar su experiencia de aprendizaje y ayudarlos a alcanzar sus objetivos. Esta herramienta se llama NoteMyProgress [10] y se ha utilizado en todos los cursos MOOC producidos por la escuela de Ingeniería UC, y un curso híbrido o mezclado.

A. Contexto

En 2015, la escuela de Ingeniería UC lanzó la iniciativa Ingeniería UC Online (<http://online.ing.uc.cl/>). Esta iniciativa tiene como objetivo crear cursos abiertos en línea (MOOC) y contenido digital para transformar las prácticas tradicionales de enseñanza-aprendizaje. Desde que comenzó esta iniciativa, la escuela cuenta con 17 MOOCs con más de 400.000 estudiantes matriculados, y varios cursos que usan los MOOC como complemento en formatos híbridos o mezclados [16], [17]. Como resultado de la iniciativa, la escuela comenzó a recopilar una gran cantidad de datos sobre estudiantes de todo el mundo, tanto datos demográficos como su interacción con los recursos en línea. Este gran volumen de datos se identificó como una oportunidad para lanzar iniciativas de investigación en LA, destinadas a mejorar la experiencia de los estudiantes en estos nuevos entornos de aprendizaje digital.

En este contexto, un grupo de investigadores de la Escuela de Ingeniería UC propuso un proyecto para apoyar las estrategias de estudio de los estudiantes en entornos de aprendizaje digital para mejorar su compromiso con los cursos MOOC y su rendimiento académico. Este proyecto fue financiado por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología de Chile (ANID) entre 2015 y 2018. Uno de los resultados del proyecto fue la herramienta NoteMyProgress (NMP) [10] - una herramienta de LA para apoyar las estrategias de autorregulación de los estudiantes en entornos en línea de forma automática y personalizada. A través de visualizaciones interactivas, proporciona información agregada sobre la actividad de los estudiantes en el curso y su interacción con sus contenidos. El objetivo de esta herramienta es promover la reflexión de los estudiantes sobre sus estrategias de aprendizaje, motivando la toma de decisiones para mejorar su rendimiento.

B. Infraestructura tecnológica

El desarrollo de NMP fue realizado por una empresa de software especializada en visualizaciones y coordinada por uno de los investigadores del equipo involucrado en el proyecto. Para su desarrollo, los investigadores siguieron un enfoque de investigación basada en el diseño llamada *Interactive Learning Design Framework (ILD)* [18]. Este marco organiza el desarrollo de la herramienta como un proceso iterativo en el que los requisitos de la herramienta se definen después de una fase de exploración informada. Esta fase consistió en una revisión de la literatura de los artículos que desarrollan herramientas para apoyar la SRL en entornos en línea [10].

Tras esta primera fase, se diseñó e implementó una primera versión de la herramienta en un servidor externo en la plataforma de alojamiento Digital ocean. La primera versión fue evaluada localmente en uno de los MOOCs de la Escuela de Ingeniería UC para identificar problemas de usabilidad y

funcionales. Las conclusiones de esta evaluación se utilizaron para diseñar una segunda versión de la herramienta. Esta segunda versión se instaló en un servidor web en la escuela y se implementó en los tres MOOC que formaban parte de la iniciativa en línea de UC Engineering en ese momento. Tres investigadores dirigieron un estudio piloto recopilar datos y evaluar impacto de la herramienta a gran escala. El proceso de desarrollo tomó un año, y el análisis de datos con el informe de los primeros resultados otro año más.

La versión final de NMP consta de dos componentes: un panel de control y un complemento para Google Chrome. El panel de control de NMP es una aplicación web que muestra 16 visualizaciones interactivas que muestran la interacción de los estudiantes con los recursos de aprendizaje del curso. La figura 2 presenta un ejemplo de visualizaciones disponibles en el panel de NMP. Además, el panel de control de NMP permite a los estudiantes establecer y monitorear sus propios objetivos de aprendizaje cada semana. El plugin NMP funciona en el navegador web google Chrome y tiene dos componentes principales. El primer componente es una página web diseñada para apoyar a los estudiantes durante sus sesiones de aprendizaje en la plataforma. La Figura 3 muestra la interfaz principal de NMP, en la que los alumnos pueden visualizar el tiempo que pasan en sus sesiones de estudio, el tiempo de interacción con los recursos de aprendizaje y el tiempo de procrastinación. Además, NMP permite a los alumnos tomar notas sobre los temas tratados en el curso. El segundo componente es un *plugin* que recopila datos sobre las actividades de aprendizaje en la plataforma y envía estos datos al panel de control de NMP.



Fig. 2. Ejemplo de visualizaciones sobre la sesión de aprendizaje de los alumnos en una semana específica.

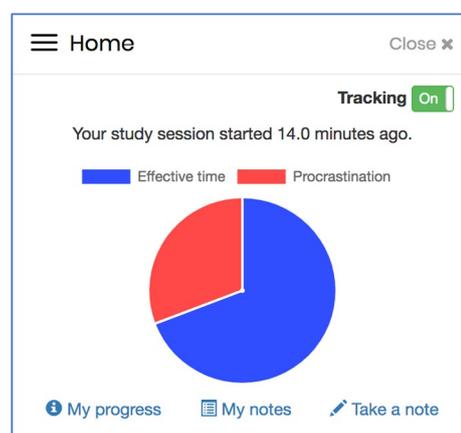


Fig. 3. NMP interfaz del *plugin*.

A continuación se describe la **infraestructura** involucrada en esta iniciativa: (1) un servidor externo para alojar la primera versión de NMP; esta versión se instaló en un servidor con el sistema operativo Ubuntu 16.4 con 4 GB de RAM y 80 GB de disco duro; (2) un servidor web en la Escuela de Ingeniería UC para instalar la segunda versión de control NMP, esta versión se instaló en un servidor con el sistema operativo *Centos 7* con 4 GB de RAM y 100 GB de disco duro; (3) una cuenta en Google Apps para cargar la última versión de los plugins NMP y ponerla a disposición de los usuarios finales; y (4) plataforma de aprendizaje Coursera para diseñar y mostrar los cursos.

La herramienta NMP es de código abierto y está disponible en el GitLab del proyecto LALA (<https://git.cti.espol.edu.ec/LALA-Project/PUC>). En este repositorio se almacenan: el código fuente de la herramienta, el script para descargar datos de la plataforma de aprendizaje, el script para transformar datos y subirlos al servidor de NMP, y los tutoriales de instalación y uso de NMP. La primera versión del plugin se desarrolló para la plataforma Coursera. Sin embargo, también existe la versión de la herramienta para Moodle, uno de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje más empleados en las instituciones latinoamericanas. El código de esta versión también está disponible en el GitHub del proyecto.

Para la instalación de NMP la Escuela de Ingeniería UC formó a un equipo técnico experto en servicios web para instalar, configurar y adaptar el plugin a sus cursos institucionales en la Plataforma Coursera. Para ello, se siguió los siguientes pasos:

- Configurar un servidor con alguna distribución de Linux (Ubuntu, Centos)
- Clonar el repositorio de NMP disponible en GitLab
- Instalar las bibliotecas Figaro y Graphviz
- Añadir a la base de datos la información de los cursos donde se utilizará la herramienta utilizando los scripts facilitados en el sitio web
- Modificar la dirección del servidor y colocar la dirección del servidor donde se ha instalado NMP
- Subir una nueva versión del plugin de NMP a Google Store para que los estudiantes tengan acceso y lo descarguen

Cualquier institución interesada en utilizar la herramienta debe seguir los mismos pasos y contar con un personal técnico capaz de adaptarla (las versiones Coursera o Moodle) a sus plataformas institucionales.

C. Estructura organizativa

En el diseño y despliegue de NMP se involucró a distintas personas de la institución, con diferentes roles.

- Tres investigadores participaron en el proceso de revisión bibliográfica para definir los requisitos de la herramienta y el análisis final para informar el impacto de la herramienta [20]. Esta revisión se centró en el análisis de herramientas destinadas apoyar la autorregulación en MOOCs y su impacto. Esta revisión sirvió para definir las estrategias de autorregulación a apoyar, así como las funcionalidades de NMP.
- Dos desarrolladores de una empresa externa participaron en el desarrollo de la herramienta en colaboración con el equipo de investigación. Los miembros del equipo de

investigación definieron los requisitos de la herramienta para asegurar que las funcionalidades de NMP estuvieran directamente asociadas con las estrategias de autorregulación que se identificaron en la revisión de la bibliografía. Los desarrolladores externos realizaron y supervisaron la implementación final.

- Siete docentes y auxiliares docentes participaron en el primer proceso de evaluación. Los profesores fueron los encargados de definir el diseño instruccional de los cursos MOOC en los que se iba a probar la herramienta, así como los recursos de aprendizaje. Los asistentes docentes de cada curso se encargaron de dar seguimiento al curso y aclarar las dudas de los alumnos sobre las actividades de aprendizaje.
- El director de Educación en Ingeniería UC coordinó la relación entre el equipo investigador y el profesorado implicado en el proceso de evaluación. En concreto, el director fue el encargado de socializar con los profesores la herramienta NMP y mostrar la importancia de su uso.
- El Comité Ético de la Universidad validó los formularios de consentimiento facilitados a los usuarios que descargaron e instalaron NMP, así como el acuerdo para utilizar los datos para el análisis.

Dado que este proceso surgió de un grupo de investigadores, la primera fase de la iniciativa de involucró principalmente personas de roles de bajo nivel (profesores y estudiantes), y trabajó con roles gerentes como el director de Educación en Ingeniería para escalar el uso de la herramienta. Los resultados de la evaluación fueron positivos, mostrando que los estudiantes que utilizaron la herramienta tenían más probabilidades de terminar el curso con éxito [21].

D. Desafíos encontrados durante la iniciativa

Durante el proceso de desarrollo e implementación de la herramienta NMP, el equipo de investigación se encontró con dos desafíos, especialmente en la fase de despliegue y pilotaje de la herramienta. Desde el punto de vista de la **madurez**, la institución aún no era consciente del potencial del uso de herramientas de Learning Analytics para mejorar el aprendizaje en los MOOCs. En cuanto a la **infraestructura tecnológica**, la institución hizo un gran esfuerzo para proporcionar a los investigadores una herramienta piloto que se pudiera incorporar como parte de los procesos institucionales relacionados con el diseño y desarrollo de MOOCs. Este esfuerzo requirió la coordinación constante con el equipo técnico de la universidad a través del Director de Educación en Ingeniería. Este paso requirió varias reuniones para convencer a los gerentes intermedios de la importancia de participar en una iniciativa innovadora. Además, se llevaron a cabo varias reuniones con el personal docente para que fueran conscientes de los beneficios potenciales del uso de la herramienta. En ese sentido, el proyecto de investigación fue útil para mejorar la conciencia del personal sobre la analítica de aprendizaje.

Desde el punto de vista del nivel de **liderazgo**, este proyecto contó con participantes a distintos niveles dentro de la institución, desde los investigadores y profesores en los niveles inferiores al director de Educación en Ingeniería en las partes más altas de la organización. Esto dio lugar a una transformación de la estructura organizativa a nivel institucional. Los investigadores que participaron en el

proyecto ya estaban familiarizados con el potencial de servicio de LA. Sin embargo, los altos directivos y el personal docente no eran necesariamente conscientes de cómo la herramienta NMP podría afectar el rendimiento de los estudiantes. Los investigadores tuvieron que presentar evidencias empíricas para demostrar los beneficios de NMP. De hecho, el equipo de investigación trabajó en diferentes casos de estudio para demostrar los beneficios de NMP, con el objetivo de convencer al personal para que la incorporara en sus cursos en línea. Hasta ahora, dos estudios científicos han demostrado la efectividad de NMP en el desempeño de los estudiantes. Los resultados muestran que, en entornos en línea, NMP ayuda a los estudiantes a autorregular su proceso de aprendizaje, lo que tiene un impacto positivo en el rendimiento de su curso [21]. Esto fue evaluado con 263 usuarios. En entornos de aprendizaje mezclado, NMP parece ser una buena solución para involucrar y motivar a los estudiantes a usar más los materiales del curso y a ser más precisos en sus estrategias de planificación para lograr sus objetivos de aprendizaje [22]. En este estudio participaron 242 estudiantes, y se compraron las acciones y notas de los 133 que usaron NMP con los 109 que no lo hicieron.

III. INICIATIVA DE ARRIBA HACIA ABAJO: APOYO A LOS PROCESOS DE MEJORA CONTINUA CURRICULAR

Esta sección describe una iniciativa de LA que surgió como un proceso de arriba hacia abajo liderado por la Oficina de Pregrado y la Unidad de Educación de Ingeniería en la Escuela de Ingeniería de UC. El objetivo de esta iniciativa fue proponer una herramienta de LA para apoyar un proceso de mejora continua en cinco programas en la escuela, con el fin de cumplir con un criterio de un proceso de acreditación internacional [19]. Esta herramienta se llama Herramienta de Mejora Continua, y ha sido utilizada por 124 miembros del personal docente en 96 grupos de estudiantes.

A. Contexto

En 2007 y 2011, las autoridades de la Escuela de Ingeniería UC decidieron cumplir con los estándares de calidad de ABET — una agencia norteamericana que acredita programas de ingeniería a nivel mundial. Cinco de los once títulos de ingeniería fueron acreditados por ABET durante este período. En 2015, ABET solicitó desarrollar en la institución un proceso de mejora continua para renovar la acreditación de estos programas. Concretamente, se requerían evidencias sobre el logro de competencias de los estudiantes y un histórico de las acciones llevadas a cabo para mejorar el currículo y las prácticas de enseñanza-aprendizaje a nivel de programa.

Para incorporar este sistema de mejora continua, la Oficina de Estudios de Pregrado y la Unidad de Educación en Ingeniería diseñaron un proceso para recopilar datos sobre el logro de la competencia de los estudiantes. Este consistió en apoyar al personal docente en la elaboración de planes de evaluación para medir el logro de competencias a nivel de curso, y analizar los resultados de las evaluaciones en reuniones semestrales [19]. Como punto de partida, los planes de evaluación y los resultados del logro de competencias se almacenaron en carpetas de Dropbox. Sin embargo, esta forma de recolectar información se convirtió en una tarea abrumadora para el personal docente, y una tarea de análisis

muy complicada para el personal administrativo. Para mejorar este proceso, el director de Estudios de Pregrado decidió invertir en una herramienta de LA. Esta herramienta se denominó Mejora continua, y su diseño tuvo como objetivo facilitar el almacenamiento de evidencias de evaluación, de los planes de evaluación y los resultados de logro de competencias, y proporcionar visualizaciones sobre las evidencias capturadas para apoyar las reuniones con el personal docente.

B. Infraestructura Tecnológica

La herramienta fue desarrollada en conjunto con la empresa chilena u-planner siguiendo el Interactive Learning Design Framework (ILD) de Bannan (2003) [18] para adaptar una herramienta previamente desarrollada por una universidad australiana [11]. La fase de exploración informada de este marco fue liderada por un miembro del equipo de la Unidad de Educación en Ingeniería, quien recopiló datos de 25 docentes y 51 estudiantes afiliados a la Escuela de Ingeniería UC. La información fue recolectada mediante un cuestionario abierto sobre la información y funcionalidades que esperarían de una herramienta de Mejora Continua Curricular. El resultado de analizar la información de este cuestionario de forma cualitativa fue una lista de características e interfaces a incluir en la herramienta. Con estos requisitos, la empresa de desarrollo de software diseñó una primera versión de la herramienta que incluyó información sobre el logro de competencias de los estudiantes a nivel de curso (<https://youtu.be/WEZdBdyOLfk>). Es decir, el porcentaje de estudiantes que alcanzaron una competencia a un nivel satisfactorio de acuerdo con sus resultados de aprendizaje en una tarea de evaluación del curso. Una vez que la herramienta estuvo lista, un miembro de la Unidad de Educación en Ingeniería hizo un estudio con 124 docentes en 96 secciones del curso para evaluar su uso. Los resultados mostraron que los profesores valoraron la herramienta como una buena solución para recopilar información sobre su curso y de tener informes automatizados del logro de competencias de sus estudiantes [20].

La versión final de esta herramienta incluye una funcionalidad para cargar evidencias a nivel de programa, lo que permite a los gestores documentar la toma de decisiones curriculares para mejorar el plan de estudio. Esta versión también incluyó una funcionalidad de informes que proporciona al personal información sobre el logro de competencias de los estudiantes a nivel de curso y de programa. Esta funcionalidad ofrece estadísticas sobre las calificaciones de cursos anteriores, lo que facilitó la reflexión de los docentes con relación a los planes de estudio y ofreció información a los gestores institucionales sobre las actualizaciones de éstos. Finalmente, esta segunda versión también mejoró a nivel de usabilidad. Se redujo el número de pestañas y se propuso un diseño más intuitivo. El siguiente vídeo en YouTube muestra las principales funcionalidades de la herramienta en su versión actual: <https://youtu.be/FPzf5NiJR8A>.

La **infraestructura** involucrada en esta iniciativa fue: (1) una herramienta web de otra universidad como ejemplo de herramientas de analítica curricular que podrían ayudar a un proceso de mejora continua, y (2) un servidor interno para implementar la herramienta piloto para pruebas y la versión

final de la herramienta. Actualmente, el profesorado está obligado a utilizar esta herramienta en distintas tareas. Al comienzo del semestre, tienen que indicar a la Unidad de Pregrado sobre los métodos de evaluación que van a tomar como referencia para dar cuenta del logro de competencias a nivel de programa. Una vez finalizado el semestre, tienen que cargar evidencia documental sobre dichas competencias en sus cursos (por ejemplo, plan de estudios, planes de evaluación, hojas de cálculo de calificación), además de informar sobre los porcentajes de logro de competencias. Con el fin de apoyar al profesorado durante este proceso, se proporciona un video-tutorial y un taller en Google Classroom.

C. Estructura Organizacional

En esta iniciativa participaron distintos equipos gestores de la Escuela de Ingeniería UC.

- El Director de la Oficina de Estudios de Pregrado
- Una persona de la Unidad de Educación en Ingeniería, encargada de recopilar y analizar los datos para identificar los requisitos de la herramienta y evaluar su uso, y un académico que participó en la definición de los requisitos necesarios para adaptar la herramienta a los usuarios finales,
- Dos jefes de proyecto de u-planner, quienes coordinaron el proceso de desarrollo de la Plataforma de Mejora Continua;
- 125 docentes que participaron en el proceso de evaluación;

Teniendo en cuenta que este proceso surgió de la Unidad de Estudios de Pregrado y la Unidad de Educación en Ingeniería, siguió un enfoque de arriba hacia abajo. Es decir, las partes interesadas en la iniciativa estaban en cargos gestores de la institución. Aún así, los profesores asistentes, participaron en el proceso de diseño y evaluación de la iniciativa respondiendo a un cuestionario para explorar sus perspectivas con respecto a la utilidad y usabilidad de la herramienta. Participaron 25 profesores asistentes. Los resultados del cuestionario muestran que el 92% de los encuestados estuvo de acuerdo con el ítem «En general, la herramienta parece útil para la gestión curricular». En las preguntas abiertas, los profesores asistentes mencionaron que la herramienta ayudó a utilizar las evidencias para la construcción de un currículum basado en competencias alineado con los criterios de acreditación institucional.

En la práctica, la herramienta se usó para apoyar el proceso de acreditación 3 programas nuevos y de la renovación de la acreditación de otros 6. Sin embargo, los resultados del cuestionario también revelaron problemas de usabilidad y funcionalidad. Aunque la mayoría de estas cuestiones se abordaron en la versión final de la herramienta, sigue siendo necesario integrar la herramienta en las bases de datos institucionales para proporcionar al personal más indicadores sobre el aprendizaje de los estudiantes. Hoy en día, la herramienta se utiliza para apoyar los procesos de mejora curricular a nivel de programa, y las funcionalidades son un recurso clave para preparar los informes para la acreditación ABET.

D. Desafíos encontrados en el proceso

Durante el proceso de desarrollo e implementación de la

herramienta, la escuela de Ingeniería tuvo que hacer frente a varios desafíos. Desde el punto de vista de la **madurez**, la Escuela ya estaba recopilando datos y almacenándolos para apoyar la toma de decisiones y la acreditación del currículo. Los líderes que gestionaron el proceso de desarrollo ya estaban al tanto de los servicios e infraestructura existentes con los datos de la institución necesarios, además de conocer los beneficios potenciales del uso de LA. Sin embargo, para la implementación de la herramienta se necesitaron algunos cambios en la infraestructura tecnológica. El aspecto más complejo fue gestionar la integración de datos de diferentes fuentes para obtener informes automatizados sobre el logro de competencias de los estudiantes. Para ello, se integraron las calificaciones parciales de cada curso y la relación de los resultados del aprendizaje con las competencias del perfil del graduado. Durante su implementación, los gerentes tuvieron que realizar varios ejercicios de validación para comparar si las visualizaciones de la herramienta representaban los resultados de logro de competencias que se requerían para las discusiones con los jefes de programa. Por lo tanto, la institución invirtió tiempo y esfuerzos técnicos para integrar los servicios de datos existentes en la nueva herramienta y validar las visualizaciones.

Desde el punto de vista del **liderazgo**, esta iniciativa fue impulsada principalmente por personal situado en roles de gerencia y administración a nivel elevado, quienes trabajaron junto con el personal de nivel medio para involucrar al personal docente. En cuanto a la estructura organizativa, las unidades de Educación en Ingeniería y de Pregrado tuvieron que encontrar los mecanismos para integrar el uso de la herramienta la LA como parte de los procesos ya existentes, con el fin de no aumentar la carga de trabajo de los docentes. Dado que la implementación de la herramienta respondió a una iniciativa de arriba hacia abajo, el personal docente fue reticente a adoptar la herramienta, percibiéndolo como una tarea añadida a su carga. Para evitar esto, se capacitó a los profesores asistentes en el uso de la herramienta para que apoyaran a los docentes en la carga de evidencias de evaluación requeridas por el proceso de acreditación internacional. Además, se realizaron diferentes talleres con el personal docente para apoyarlos en el uso de la herramienta, y se crearon nuevos procesos a nivel institucional para asegurar su uso. Hoy en día, los profesores asistentes tienen varios tutoriales en video para aprender a usar la herramienta, y el personal docente tiene una reunión de discusión al comienzo y al final del semestre para planificar y reflexionar sobre los cambios en el plan de estudios y las prácticas de enseñanza.

IV. COMPARACIÓN DE LOS DOS CASOS

La Figura 4 muestra cómo las dos iniciativas de Analítica de Aprendizaje presentadas se posicionan en relación con el nivel de madurez de la institución y su liderazgo. La iniciativa NMP fue principalmente liderada por investigadores y docentes de las instituciones, por lo que se posiciona como una iniciativa de abajo hacia arriba en términos de liderazgo, y como una iniciativa de experimentación en términos de madurez. Por el contrario, la iniciativa de Mejora curricular se posiciona como una iniciativa de liderazgo de arriba hacia abajo debido a la participación de gerentes de alto nivel, y en la posición de adopción institucional en términos de madurez.

A continuación, comparamos los dos casos en un análisis cruzado para discutir las principales ventajas y desventajas de cada enfoque, y planteamos una serie de lecciones aprendidas en relación con la infraestructura y la estructura organizativa de la institución.

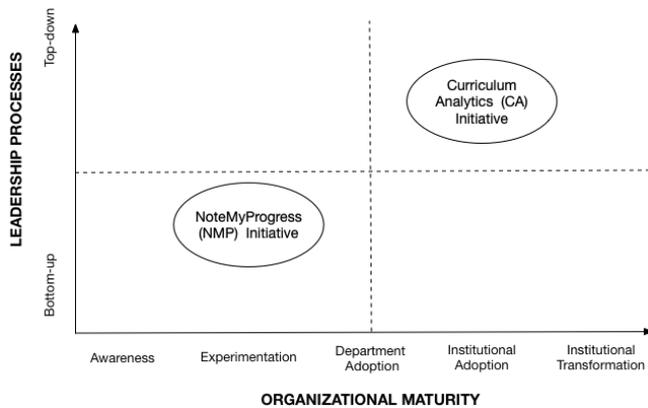


Figura 4. Posición de las dos iniciativas de Analítica de Aprendizaje situadas en el marco de los niveles de liderazgo y madurez.

A. Análisis cruzado

Con relación a la **madurez**, vemos que estas dos iniciativas tienen puntos de partida diferentes. Por un lado, la iniciativa NMP comenzó como un experimento. En este caso, el conocimiento de la institución en relación a qué hacer con los datos de los MOOC fue bajo. De hecho, uno de los principales desafíos del proceso de desarrollo de la herramienta fue la falta de conciencia de los beneficios potenciales del uso de LA para apoyar a los estudiantes. Como consecuencia, se trabajó con los grupos de interés a distintos niveles, con el fin de hacerlos conscientes de las posibilidades que una solución de este tipo ofrecía a la institución. Estos esfuerzos fueron realizados principalmente por investigadores ya familiarizados con el área de LA y expertos en el diseño y de desarrollo de este tipo de herramientas. En términos de infraestructura, la institución tuvo que invertir en la capacitación del personal técnico para poder diseñar, implementar y desplegar la herramienta en los cursos MOOC existentes. Dado que la herramienta se diseñó desde cero, no se requirieron muchos esfuerzos en términos de infraestructura para integrar la herramienta con plataformas y bases de datos ya existentes. No obstante, también se invirtieron esfuerzos adicionales en la instalación de la herramienta en los servidores de la universidad.

Por otro lado, la iniciativa de la herramienta de Mejora Continua Curricular comenzó de arriba hacia abajo. En este caso, el objetivo de la herramienta era apoyar un proceso ya existente utilizando fuentes de datos de la institución. Los líderes de la iniciativa ya eran conscientes de los beneficios potenciales de utilizar una herramienta de LA y veían en esto una oportunidad para facilitar el proceso de acreditación anual. Sin embargo, el proceso de desarrollo de herramientas fue desafiante en términos de infraestructura. La principal dificultad fue integrar datos educativos de diferentes fuentes en una herramienta analítica desarrollada por una empresa externa. Esto implicó una buena coordinación entre la empresa desarrolladora y los equipos de tecnologías de la información dentro de la institución.

En relación con los procesos de liderazgo, ambos casos

tienen un punto de partida distinto. La herramienta NMP siguió un enfoque de abajo hacia arriba, donde investigadores participaron en el diseño, implementación y evaluación de la herramienta LA. Esto permitió un proceso de diseño bien fundamentado, considerando que la definición de las funcionalidades se basaba en teorías pedagógicas. Sin embargo, esto también implicó un desafío importante: la falta de conciencia del potencial de esta herramienta para apoyar a los estudiantes en línea por parte de los gerentes. Como consecuencia, la ampliación de esta herramienta a nivel institucional fue una de las principales dificultades. Dado que el interés en la herramienta estaba asociado a un grupo de investigadores, se tuvo que trabajar mucho para que los principales líderes fueran conscientes de sus beneficios potenciales. De hecho, la herramienta está actualmente disponible en la institución, pero como no existen iniciativas institucionales que promuevan su uso, la herramienta solo está siendo utilizada por pocos docentes que ya participaron en el primer proceso de evaluación.

En cambio, la herramienta de Analítica Curricular siguió un enfoque de arriba hacia abajo. En este caso, la iniciativa surgió de altos directivos, y desde el principio se invirtieron recursos tanto económicos como humanos. Aunque la herramienta se propuso para apoyar un proceso institucional existente, el principal desafío con respecto a los aspectos organizativos fue la resistencia del personal docente a utilizar la herramienta y la necesidad de involucrar a los profesores asistentes para la recopilación de evidencias de logro de competencias. Esto requirió mucho esfuerzo institucional para convencer al personal docente de los beneficios de la herramienta, y el cambio de un proceso existente para la recopilación de evidencias para el proceso de acreditación.

Vemos, por tanto, que cada uno de los enfoques implica diferentes desafíos. Las iniciativas de arriba hacia abajo con un nivel experimental de madurez podrían requerir menos esfuerzos en términos de infraestructuras para producir herramientas piloto o “prueba de concepto”, pero muchos esfuerzos a nivel organizacional para convencer a los altos directivos de que apoyen su adopción a nivel institucional. Por el contrario, las iniciativas de arriba hacia abajo con un nivel elevado de madurez podrían requerir una alta inversión en infraestructuras para su incorporación como herramienta institucional. Por otro lado, la institución deberá proponer iniciativas y cambios en los procesos para garantizar que la herramienta sea utilizada por los usuarios finales.

B. Lecciones aprendidas

De las dos iniciativas se extraen una serie de lecciones aprendidas que pueden ayudar a plantear iniciativas de LA en otras instituciones. En primer lugar, es importante combinar enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Esto puede facilitar la participación de personas de la institución a distintos niveles y con roles diferentes desde el diseño y la implementación de una herramienta. En la iniciativa de NMP (de abajo hacia arriba), el personal investigador desempeñó un papel clave durante el proceso de diseño, proporcionando retroalimentación a los desarrolladores de herramientas con respecto a sus necesidades y preferencias. Mientras que, en la iniciativa de Mejora Continua Curricular (de arriba hacia abajo), los altos directivos desempeñaron un papel clave durante la incorporación de la herramienta en un proceso

académico existente, gestionando los recursos y la formación del personal docente. El caso ideal, incluso si es costoso en términos de recursos humanos, sería tener representantes en diferentes niveles de liderazgo y promover la discusión sobre sus necesidades con respecto a la iniciativa. Esto aseguraría que la herramienta resultante incorporara necesidades de las diferentes partes interesadas y podría facilitar su uso en el futuro. En este caso, sugerimos utilizar metodologías de co-diseño para involucrar a los distintos actores [21], [22].

En segundo lugar, es importante anticipar la necesidad de servidores para almacenar e integrar datos. En la iniciativa NMP, la Escuela de Ingeniería UC tuvo que mover pasar la herramienta de un servidor de empresa a un servidor web administrado por la universidad. En la iniciativa de Mejora Continua Curricular, la integración de datos fue crucial, además de la validación de informes automatizados. Para asegurar el desarrollo y despliegue de la herramienta correcto, es crucial estar al tanto de las prácticas y servicios existentes relacionados con los datos, así como identificar a los actores clave que los manejan [3]. Además, también es importante coordinar la nomenclatura y su organización a nivel institucional para futuras integraciones [15].

En tercer y último lugar, informar a las partes interesadas sobre el potencial que las herramientas de LA podrían tener para abordar las necesidades institucionales [1], además de desarrollar la experiencia necesaria para organizar, limpiar y administrar los datos educativos de manera de acuerdo con protocolos de ética [3]. La creación de cultura en torno a la Analítica de Aprendizaje puede facilitar la creación de nuevas iniciativas y de su adopción a nivel institucional. Aunque los cambios finales son difíciles de lograr, las iniciativas institucionales para promover prácticas basadas en datos podrían ayudar a crear esta cultura. En este sentido, sugerimos identificar las herramientas existentes de LA que podrían ayudar a la institución a abordar un desafío educativo existente [1], informando al personal docente y a los estudiantes sobre cómo la analítica de aprendizaje podría mejorar sus prácticas cotidianas [1].

V. CONCLUSIONES

Este artículo estudia dos iniciativas de Analítica de Aprendizaje realizadas en la Escuela de Ingeniería de la UC: (1) NoteMyProgress, una iniciativa de abajo hacia arriba para apoyar la autorregulación de los estudiantes en los MOOC; y (2) la herramienta Curriculum Analytics, una iniciativa de arriba hacia abajo para apoyar los procesos de mejora continua a nivel de programa basada en logros de competencias.

Ambas iniciativas se analizan como dos casos de estudio para comprender cómo se desarrolló la estructura organizativa y las infraestructuras, y cuáles son las principales ventajas y beneficios de cada enfoque. Los resultados de analizar ambos proyectos nos dejan una serie de lecciones aprendidas a tener en cuenta cuando se desarrollan iniciativas de analítica de aprendizaje. En primer lugar, es importante combinar enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba para facilitar la participación de diferentes partes interesadas durante el diseño y la implementación de las herramientas. En segundo lugar, es importante anticipar la necesidad de servidores y almacenes de datos para integrar datos de diferentes fuentes. Y tercero, es importante informar

a las partes interesadas sobre el potencial que las herramientas de Analítica de Aprendizaje para abordar las necesidades institucionales, pues este tipo de iniciativas requieren la coordinación tanto de los aspectos organizativos como del desarrollo de infraestructuras. Este documento tiene como objetivo servir de ejemplo para otras universidades de América Latina interesadas en desarrollar e incorporar capacidades de Analítica de Aprendizaje.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Comisión Europea en el marco del proyecto LALA (subvención nº 586120-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP) y PROF-XXI (subvención nº 609767-EPP-1-2019-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP). Esta publicación refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella. También contó con el apoyo del Proyecto LASER (ANR JCJC), y la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca en el marco del proyecto DIUC_XVIII_2019_54.

REFERENCIAS

- [1] I. Hilliger *et al.*, "Identificación de necesidades para la adopción de análisis de aprendizaje en universidades latinoamericanas: un enfoque de métodos mixtos", *Internet High. Educ.*, vol. 45, no. Abril 2019, p. 100726, 2020, doi: 10.1016/j.iheduc.2020.100726.
- [2] T. Broos *et al.*, "Coordinación de la formulación de políticas de análisis del aprendizaje y la implementación a escala", *Fr. J. Educ. Technol.*, 2020, doi: 10.1111/bjet.12934.
- [3] I. Hilliger *et al.*, "Towards learning analytics adoption: A mixed methods study of data-related practices and policies in Latin America", *Fr. J. Educ. Technol.*, 2020, doi: 10.1111/bjet.12933.
- [4] I. Hilliger *et al.*, "Liderazgo y madurez: ¿Cómo afectan la adopción de análisis de aprendizaje en América Latina?", en *Adopción de análisis de datos en el aprendizaje y la enseñanza de la educación superior. Avances en análisis para el aprendizaje y la enseñanza*, D. Ifenthaler y D. Gibson, Eds. Springer, Cham, 2020, pp. 305-326.
- [5] C. Cobo y C. Aguerrebere, "Building capacity for learning analytics in Latin America", en *Learning Analytics for the Global South*, no. Learning Analytics, C. Ping Lim y V. L. Tinio, Eds. Quezon City, Filipinas: Foundation for Information Technology Education and Development, Inc., 2018, pp. 63-67.
- [6] H. Lemos dos Santos, C. Cechinel, J.B. Carvalho Nunes y X. Ochoa, "An Initial Review of Learning Analytics in Latin America", 2017.
- [7] J. Greer, M. Molinaro, X. Ochoa y T. McKay, "Learning Analytics for Curriculum and Program Quality Improvement (PCLA 2016)", en *Proceedings of the 6th International Conference on Learning Analytics & Knowledge - LAK '16*, 2016, pp. 494-495, doi: 10.1145/2883851.2883899.
- [8] S. Dawson, O. Poquet, C. Colvin, T. Rogers, A. Pardo y D. Gasevic, "Rethinking learning analytics adoption through complexity leadership theory", 2018, doi: 10.1145/3170358.3170375.
- [9] Y. Tsai, O. Poquet, D. Gašević, S. Dawson y A. Pardo, "Complexity leadership in learning analytics: Drivers, challenges and opportunities", *Fr. J. Educ. Technol.*, vol. 0, no. 0, pp. 1-16, 2019, doi: 10.1111/bjet.12846.
- [10] R. Pérez-Álvarez, J. Maldonado-Mahauad y M. Pérez-Sanagustín, "Design of a tool to support self-regulated learning strategies in MOOCs", *J. Univers. Informática. Ciencia.*, vol. 24, núm. 8, pp. 1090-1109, 2018.
- [11] I. Hilliger, C. Aguirre, C. Miranda, S. Celis y M. Pérez-Sanagustín, "Design of a curriculum analytics tool to support continuous improvement processes in higher education", *ACM Int. Conf.*, pp. 181-186, 2020, doi: 10.1145/3375462.3375489.
- [12] J. Bichsel, "Research Computing: The Enabling Role of Information Technology", Louisville, CO: ECAR, 2012. [En línea]. Disponible: <http://www.educause.edu/ecar>.
- [13] G. Siemens, S. Dawson y G. Lynch, "Improving the Quality and Productivity of the Higher Education Sector Policy and Strategy

for Systems-Level Deployment of Learning Analytics", Sydney, Australia: Australian Government Office for Learning and Teaching, 2013.

- [14] W. Kraan y D. Sherlock, "Analytics tools and infrastructure", *JISC CETIS Anal.*, vol. 1, núm. 11, pp. 1-24, 2013.
- [15] T. Elías, "Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential", 2011.
- [16] M. Pérez-sanagustín, I. Hilliger, C. Alario-hoyos, C. Delgado Kloos y S. Rayyan, "H-MOOC framework: reusing MOOCs for hybrid education", *J. Comput. Alto. Educ.*, vol. 29, núm. 1, pp. 47-64, 2017.
- [17] J. Hernández, F. Rodríguez, I. Hilliger y M. Pérez-Sanagustín, "MOOC como complemento correctivo: adopción de estudiantes y resultados de aprendizaje", *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 12, núm. 1, pp. 133-141, 2019, doi: 10.1109/TLT.2018.2830373.
- [18] B. Bannan-Ritland, "The Role of Design in Research: The Integrative Learning Design Framework", *Educ. Res.*, no. Julio, pp. 22-24, 2003, doi: 10.3102/0013189X032001021.
- [19] I. Hilliger, S. Celis y M. Pérez-Sanagustín, "Work in Progress: Engaging Engineering Teaching Staff in Continuous Improvement Process WIP: Engaging engineering teaching staff with continuous improvement processes", 2019.
- [20] I. Hilliger, C. Miranda, S. Celis y M. Pérez-SanAgustín, "Evaluating usage of an analytics tool to support continuous curriculum improvement", en *European Conference on Technology Enhanced Learning*, 2019, vol. 2437, pp. 1-14.
- [21] E. De Quincey, T. Kyriacou, C. Briggs y R. Waller, "Student centred design of a learning analytics system", *ACM Int. Conf.*, pp. 353-362, 2019, doi: 10.1145/3303772.3303793.
- [22] J. L. Bouwma-Gearhart y M. T. Hora, "Supporting Faculty I the Era of Accountability: How Postsecondary Leaders Can Facilitate the Meaningful Use of Instructional Data for Continuous Improvement", *J. High. Educ. Manag.*, vol. 31, núm. 1, pp. 44-56, 2016.



Mar Pérez-Sanagustín es Profesora Asociada de la Universidad Paul Sabatier Toulouse III y del Laboratorio IRIT, así como investigadora asociada de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). De 2014 a 2018 fue Profesora Asociada y Vicedecana de Educación en Ingeniería en la PUC, donde creó el T4DLab, y de 2011 a 2014 fue becaria postdoctoral y docente en GAST,

Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Se doctoró en Tecnologías de la Información y la Comunicación en 2011 por la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona, obteniendo la calificación cum laude con Mención Europea. También es la presidenta de publicaciones de la Asociación Europea de Aprendizaje Mejorado por Tecnología (EATEL). Sus intereses de investigación son Learning Analytics para el estudio de SRL en entornos de aprendizaje combinado, MOOC y mejora continua del plan de estudios. (mar.perez-sanagustin@irit.fr)



Isabel Hilliger es Director Asociado de Evaluación y Evaluación de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC-Chile) y Doctor en Ciencias de la Computación de la misma universidad desde septiembre de 2020. Isabel recibió un BEng de PUC-Chile y una Maestría en Políticas, Organización y Estudios de Liderazgo de Stanford Graduate School of Education en U.S.A. Su investigación se centra en herramientas de análisis de aprendizaje para la mejora continua en la educación superior. (ihillige@ing.puc.cl)

U.S.A. Su investigación se centra en herramientas de análisis de aprendizaje para la mejora continua en la educación superior. (ihillige@ing.puc.cl)



Ronald Pérez-Álvarez es profesor adjunto e investigador de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Fue doctor en Ciencias de la Computación en 2020 por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Sus intereses de investigación incluyen cursos masivos abiertos en línea (MOOC), autorregulación del aprendizaje, diseño e implementación de paneles para apoyar la autorregulación del aprendizaje en MOOC y análisis del aprendizaje en entornos de aprendizaje en línea. Como parte de su trabajo de investigación, ha diseñado e implementado un panel de control para el análisis del aprendizaje, llamado NoteMyProgress. Esta herramienta apoya las estrategias de autorregulación de los alumnos en los MOOC. (ronald.perezalvarez@ucr.ac.cr)

MOOC y análisis del aprendizaje en entornos de aprendizaje en línea. Como parte de su trabajo de investigación, ha diseñado e implementado un panel de control para el análisis del aprendizaje, llamado NoteMyProgress. Esta herramienta apoya las estrategias de autorregulación de los alumnos en los MOOC. (ronald.perezalvarez@ucr.ac.cr)



Jorge Maldonado-Mahauad es profesor adjunto de la Universidad de Cuenca, Ecuador. Es el coordinador de la Comunidad de Analítica de Aprendizaje en América Latina y fue galardonado con un doctorado en Ciencias de la Computación en 2019 de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha dirigido proyectos a nivel institucional y nacional en Ecuador relacionados con el uso de tecnologías

informáticas en el aula y ha participado como investigador en los proyectos internacionales Erasmus + MOOC Maker, Erasmus + LALA y Fondecyt-Chile. Sus intereses de investigación están relacionados con MOOC, aprendizaje autorregulado, aprendizaje combinado, minería de procesos y análisis de aprendizaje. (jorge.maldonado@ucuenca.edu.ec)