

# Seguimiento de la Actividad y Abandono en Moodle mediante la aplicación UBUMonitor

Yi Peng Ji, Raúl Marticorena-Sánchez, Carlos Pardo-Aguilar, Carlos López-Nozal, Mario Juez-Gil

**Abstract**— Teaching with online learning platforms should simplify the monitoring of students' activity, particularly when evaluating student dropout. Popular learning environments such as Moodle should implement visual analytic tools that facilitate such tasks, nevertheless, institutions are usually reluctant to incorporate them. This paper presents UBUMonitor, a desktop application that allows the visualization of student's activity data, extended as a proof of concept with a module for dropout tracking. Therefore, by using UBUMonitor, teachers will be able to easily visualize their students' engagement with their subject, which can facilitate early action to prevent students from dropping out more effectively

**Index Terms**—dropout, logs, monitoring, Moodle, teaching-learning, visual analytics

## I. INTRODUCCIÓN

LOS Sistemas de Gestión del Aprendizaje (*Learning Management Systems* o LMS) están a la cabeza de la lista de sistemas educativos informatizados [1]. En particular, Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) es uno de los LMS más utilizados en la actualidad. Al igual que otras herramientas LMS, Moodle recoge una gran cantidad de datos incluyendo todas las calificaciones e interacciones de los participantes, permitiendo la aplicación de un conjunto completo de técnicas de Analítica del Aprendizaje (*Learning Analytics* o LA). Gestionar asignaturas con miles de registros evidencia la necesidad de herramientas especializadas en LA.

Así pues, la relevancia del LA es un hecho. Es imposible ignorar estas técnicas como algo fundamental incrustado en el proceso de aprendizaje y en la educación superior, para gestionar las acciones de mejora del aprendizaje [2]. El número de trabajos centrados en su aplicación se ha incrementado tal y como se recoge en [3] y en trabajos previos [1], [4]. En particular, la analítica de visualización asistida por ordenador (*computer-supported visualization analytics* o CSVA) como

parte integral del LA tiene un papel relevante, que no siempre es debidamente considerado. Según [3], el porcentaje de trabajos en este campo CSVA no es tan grande como en las otras ramas del LA (el 9,5%) y se necesitan herramientas que permitan una visualización más eficiente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje [4]–[6].

De un estudio detallado de cuadros de mando en LA [7], se puede observar que están generalmente más orientados al discente, y en menor medida al docente y administradores, debido a que el foco principal se da al aprendizaje autorregulado del alumnado. En general el uso de gráficos de barras es preponderante en cuanto a las visualizaciones utilizadas.

Como caso de estudio particular, debemos señalar que Moodle no incluye en sus módulos del núcleo (denominado *core*) funcionalidades de análisis visual del aprendizaje. Existen extensiones funcionales de Moodle basadas en *plugins*, que dan soporte a la exploración visual de la actividad y rendimiento de los estudiantes. Pero la decisión de poner a disposición del profesorado una nueva extensión, depende de múltiples factores en la institución académica: tamaño, organigrama, economía, etc. que se escapan del ámbito de decisión del docente. Esto es más acusado desde el punto de vista particular del seguimiento del abandono en Moodle, objetivo fundamental del presente trabajo, ya que ofrece escasas soluciones de visualización en la actualidad.

El problema del abandono en los estudios universitarios es generalizado a nivel mundial. Consultando fuentes como [8], se puede observar que los costes asociados al abandono son enormes (i.e. 3,8 billones de dólares americanos por año). En concreto, las tasas de abandono en la población hispana reflejadas en dicha fuente se encuentran en el 21% en estudios de dos años y 40% en estudios de cuatro años.

El interés en estudios del abandono, en particular en Latinoamérica, se pueden refrendar en revisiones sistemáticas como [9], donde se nota un aumento de los estudios en este tema concreto en los últimos años. Esto remarca el problema de unas altas tasas de abandono y el efecto económico que esto conlleva.

Esta problemática también ha sido señalada por el Ministerio de Ciencia y Universidades de España [10]. Las tasas de abandono se sitúan en el 21,5%, valor que se dispara hasta el 60% si se desglosan los datos en docencia presencial y *online*, y se pone el foco en esta última.

Las universidades han intentado o están intentando afrontar esta problemática. Normalmente desde una perspectiva o visión

Ji, Y.P., trabaja en el Centro de Enseñanza Virtual, Pº Comendadores s/n, Hospital Militar, Universidad de Burgos, CP 09001, España (email: [ypji@ubu.es](mailto:ypji@ubu.es); ORCID-ID:0000-0003-4133-7569).

Marticorena-Sánchez, R., Pardo-Aguilar, C., López-Nozal, C. and Juez-Gil, M. pertenecen al Departamento de Ingeniería Informática, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Burgos, CP 09006 España (email: [rmartico@ubu.es](mailto:rmartico@ubu.es); ORCID-ID:0000-0002-2633-635X; [cpardo@ubu.es](mailto:cpardo@ubu.es); ORCID-ID: 0000-0003-1424-1318; [clopezno@ubu.es](mailto:clopezno@ubu.es); ORCID-ID:0000-0001-8462-212X; [mariojg@ubu.es](mailto:mariojg@ubu.es); ORCID-ID:0000-0002-2510-6421).

general de la institución como un todo, con el uso de cuadros de mandos que permitan tener una visión global del abandono actual en las titulaciones.

Sin embargo, como se señala en [11], el abandono se puede definir desde diferentes alcances: el abandono de una asignatura, del semestre, del curso e incluso de la titulación. O bien focalizarse en un caso particular como el abandono en el primer curso, que suele ser el más crítico.

En esta línea particular, en Moodle, a partir de la versión 3.4 se incorporó el módulo de analítica de aprendizaje en su núcleo de desarrollo (denominado como *Analytics*<sup>1</sup>). Mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático, se puede dar una predicción de abandono, partiendo del conocimiento ya adquirido en cursos previos. Sin embargo, la responsabilidad de instalar módulos como *Analytics*, que proveen de funcionalidad adicional al LMS, recae sobre la institución educativa [12]. Normalmente, este tipo de cambios puede presentar problemas burocráticos, técnicos y económicos de instalación y actualización de versiones. Por ello, las instituciones se pueden mostrar reticentes al cambio [13] y no siempre permitirán añadir funcionalidad al *core* de su LMS para facilitar al docente tareas como el seguimiento visual y descriptivo en cuanto al abandono del alumnado.

Este trabajo es una extensión de nuestro trabajo previo [14], donde se propuso una primera prueba de concepto de la aplicación UBUMonitor, respecto a la visualización en relación a las calificaciones y registros para monitorizar la actividad y el rendimiento de los alumnos. En este nuevo trabajo, se presenta una versión de la aplicación que extiende la visualización de registros sobre nuevos aspectos (pasando de 2 a 11 visualizaciones). El interés del uso de los registros, como indicador del compromiso del alumnado, se ha destacado en otros trabajos [15] desde el punto de vista de las ventajas de ser mínimamente disruptivo, escalable y permitir el análisis a nivel de actividad o recurso. Además, la contribución principal de este trabajo, con respecto al previamente publicado, es la inclusión de un nuevo módulo con 5 nuevos gráficos, para el seguimiento del posible abandono desde una perspectiva temporal. De esta forma se proporciona una aplicación de análisis visual mejorada del aprendizaje sobre Moodle, que además permite el seguimiento de la actividad y la visualización de la evolución del posible abandono que se produce en las asignaturas. Conocer el riesgo de abandono será de gran interés para el profesor, responsable de llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje que maximice las posibilidades de éxito del estudiante. Herramientas como UBUMonitor permiten conocer ese riesgo de abandono en cualquier momento del curso, interpretarlo y cotejarlo con más información del estudiante para poder tomar acciones correctivas como, por ejemplo, el envío de mensajes motivadores, la oferta de tutorías, o la adecuación de su equipo de prácticas, entre otras. Cada profesor, en cada materia y grupo de estudiantes, podrá tomar las acciones correctivas que estime oportunas. UBUMonitor

está disponible para todos los docentes con independencia de otras decisiones de instituciones académicas responsables de la administración de Moodle.

El resto del trabajo sigue la siguiente estructura. La Sec. II describe los trabajos relacionados. La Sec. III da una visión global de la aplicación presentada, con su arquitectura y funcionalidad. A continuación, en la Sec. IV, se describen pruebas de concepto con análisis visuales básicos, sobre casos pedagógicos reales. La Sec. V describe la nueva extensión con el módulo de abandono y su aplicación. Posteriormente, se muestran los datos de la evaluación de la aplicación en la Sec. VI. Finalmente, en la Sec. VII, se concluye y detallan algunas líneas de trabajo futuras.

## II. TRABAJOS RELACIONADOS

ALGUNOS trabajos como [16] han revisado y enumerado herramientas de LA con Moodle, dando una lista exhaustiva basada en trabajos anteriores [17], [18]. En los últimos 10 años en conferencias nacionales españolas, se nota una tendencia de uso de *plugins* de terceros, desarrollo de extensiones y módulos propios o desarrollo de *plugins* que interactúan con otros servidores/servicios. Para finalmente, centrarse en el uso de la LA en [19], [20].

Respecto a la extracción y visualización de los datos en Moodle, uno de los referentes habituales es GISMO [21]. Se trata de un *plugin* que proporciona una visualización gráfica centrada en las actividades de los estudiantes en los cursos *online*. Este trabajo fue extendido en [22] en la herramienta MOCLog. Se trata de una herramienta "para el análisis y presentación del log data en un servidor Moodle" [22]. En el caso de GISMO, la última versión disponible actualizada es del 2014 para la versión 2.x de Moodle. En el caso de MOCLog, la última versión es del 2012. Otras herramientas en forma de bloques Moodle, restringidos a docentes, como AAT (Academic Analytics Tool) [23], analiza el comportamiento del estudiante tratando de detectar materiales complejos o confusos.

En la línea de cuadros de mando (o *dashboards*) existen *plugins* como SmartKlass<sup>2</sup> y soluciones comerciales muy completas (incluso multi-LMS) como Intelliboard<sup>3</sup>.

Otro trabajo similar lo encontramos con la aplicación web Loop [24]. Coincidente con algunos de los planteamientos de nuestro trabajo, en la medida de nuestro conocimiento ofrece un conjunto más reducido de visualizaciones, en particular en relación con el abandono, y una arquitectura completamente diferente, con unos requerimientos de despliegue en la institución no siempre viables. Su punto fuerte es que incluye integración no solo con Moodle, sino también con Blackboard.

Productos comerciales muy específicos, focalizados solo en el abandono para múltiples LMSs, como Dropout Detective<sup>TM</sup> [25], implican un despliegue en servidor y la concesión de permisos de acceso y alojamiento de datos al proveedor para su procesamiento, que podría confrontar con ciertos problemas

<sup>1</sup> <https://docs.moodle.org/34/en/Analytics>

<sup>2</sup> [https://moodle.org/plugins/local\\_smart\\_klass](https://moodle.org/plugins/local_smart_klass)

<sup>3</sup> <https://intelliboard.net/>

legales y de privacidad de los datos institucionales.

Después de analizar los trabajos actuales, pensamos que UBUMonitor tiene sentido en aquellas instituciones de enseñanza que no puedan invertir en soluciones comerciales como Intelliboard o Detective Dropout™ y que tampoco dispongan en su personal técnico de equipos de desarrollo para el mantenimiento de *plugins* especializados en su LMS. Nuestra aplicación está fundamentalmente orientada para que la usen profesores de instituciones donde la responsabilidad final del aprendizaje recae sobre ellos. Además, estos profesores tienen un alto nivel de implicación con la docencia dentro de LMS y desearían disponer de un software de análisis del aprendizaje que les permita detectar problemas de abandono y mejorar sus acciones pedagógicas en la enseñanza.

### III. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

EN la actualidad, en Moodle, es posible monitorizar el progreso y actividad de los estudiantes usando los registros de interacción y las comprobaciones de finalización de actividades. También se recogen datos de último acceso al curso, y es posible cruzar dichos datos con el último acceso a Moodle. Sin embargo, la visualización en texto plano de dichos datos no es, a nuestro juicio, la más adecuada desde la propia plataforma.

Con el fin de avanzar en una solución, en este trabajo presentamos UBUMonitor. Se trata de una aplicación de escritorio para el docente, que una vez conectado a su servidor Moodle, descarga y visualiza los datos de acceso a sus asignaturas. Aunque para agregar funcionalidades a Moodle las soluciones más habituales son *plugins* o bloques, tal como se ha indicado antes, su instalación y mantenimiento depende de la institución y no del docente. Para evitar cualquier tipo de problemática asociada a este factor, común en LMS gestionados institucionalmente [12], [13], nuestra solución es una aplicación de escritorio que el docente puede instalar en su equipo.

Utilizando los criterios de clasificación de [26], UBUMonitor se integra en el siguiente contexto:

*Usuario objetivo:* el profesor o docente.

*Escenario de aprendizaje:* aprendizaje formal.

*Nivel educacional:* universitario.

*Aproximación pedagógica:* *blended* y *online*.

*Granularidad:* objetos de aprendizaje en un curso.

La taxonomía definida en [26] también permite categorizar la solución propuesta como herramienta de visualización (*learning dashboard*). Desde este punto de vista, UBUMonitor tiene las siguientes características:

*Propósito:* monitorización de terceros.

*Tipos de fuente de datos:* registros de acciones (logs).

*Plataforma (LMS):* Moodle.

*Tipos de indicadores:* acciones (agregadas y desagregadas); fechas de último acceso.

*Objetivos de los indicadores:* individuos, grupos y curso.

*Tipos de visualizaciones:* barras, líneas, *kivi*, mapas de

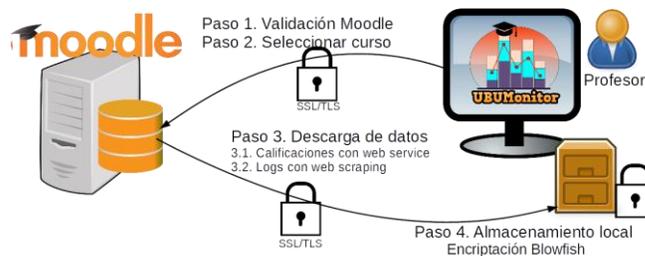


Fig. 1: Arquitectura de despliegue e interacción con UBUMonitor.

calor, apilados, *boxplot*, violín, burbujas, tablas, y dispersión. *Tecnología:* Java, JavaFX, web services, web scraping, y JavaScript.

#### A. Arquitectura

La arquitectura simplificada se muestra en la Fig. 1. El docente se valida contra el servidor, selecciona descargar uno de sus cursos y se realiza un proceso de extracción de datos con los servicios web disponibles en Moodle o bien con *web scraping*. Toda comunicación con el servidor Moodle va encriptada por SSL/TLS y todos los ficheros locales se guardan encriptados con la clave personal del docente, utilizando el algoritmo *Blowfish*. Para una descripción detallada de su instalación y uso se recomienda consultar el manual de usuario en línea<sup>4</sup>.

Esta aplicación sigue una política de código abierto y uso libre, bajo licencia MIT, con la última versión disponible para su descarga en el repositorio GitHub<sup>5</sup>.

La mayoría de las herramientas de terceros se centran en el progreso y la evolución de la asignatura en su conjunto. Aun siendo muy importante dicha visión global, nuestra solución se orienta a un seguimiento más particularizado del alumno o grupo de alumnos, sobre los objetos de aprendizaje que componen el diseño de una asignatura en Moodle.

Por lo tanto, UBUMonitor facilita la labor del docente desde el punto de vista del tratamiento y procesamiento de los datos, agregando una visualización adecuada y simple, pero a la vez útil y práctica, para el análisis de aprendizaje de los alumnos.

#### B. Descripción funcional

La aplicación facilita la extracción, carga y limpieza de los datos de registro de acceso a Moodle, enlazando esos datos con la estructura de módulos que componen el curso, y con los usuarios actualmente matriculados (alumnado y profesorado).

En la Fig. 2, se muestra la pantalla principal de la aplicación, una vez cargados los datos reales de una asignatura. A la izquierda se muestran, en la parte superior los alumnos matriculados y en la parte inferior los paneles con filtros para registros, calificaciones o finalización de actividades. En el panel central se muestra el gráfico dinámico resultante de las selecciones. En el ejemplo, un mapa de calor ilustra el número de accesos a la asignatura, agrupado por semanas. En el eje X se representa la dimensión temporal (que se puede cambiar discrecionalmente) y en el eje Y los alumnos seleccionados. En la intersección se muestra el número de registros coincidentes (accesos a componentes en el tiempo) utilizando el criterio de asignar al valor más alto un color verde más intenso y a los

<sup>4</sup> <https://ubumonitordocs.readthedocs.io/es/latest/>

<sup>5</sup> <https://github.com/yjx0003/UBUMonitorLauncher/releases>

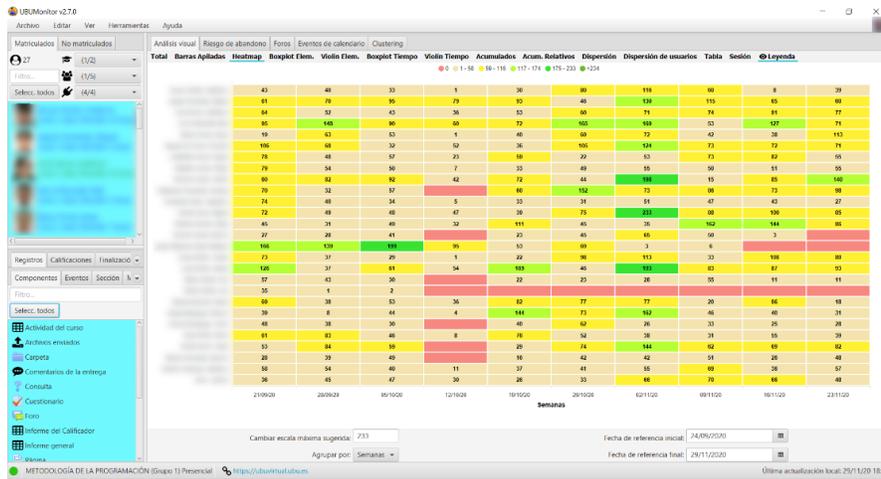


Fig. 2: Pantalla principal de UBUMonitor.

valores más bajos un color amarillo suave. Proporcionalmente al valor numérico, se asigna en la paleta colores más o menos intensos. El color rojo se utiliza para mostrar una ausencia de accesos. Aquel alumnado con muchas celdas de color rojo refleja una ausencia total de accesos y acusan un cierto riesgo de abandono. La aplicación permite configurar la paleta de colores y ajustar el valor máximo.

El panel de registros (ver Fig. 3) permite al profesor seleccionar cuatro formas diferentes de filtrar: por tipo de componente, tipo de evento, sección o módulo del curso. En las gráficas de registros, se aplica además un filtrado avanzado que permite agrupar los datos temporalmente (e.g. días, semanas, meses, etc.) y filtrar solo entre ciertas fechas. Los gráficos calculan el máximo para su escalado pero dicho valor se puede ajustar posteriormente.

En función de la selección previa, y del conjunto de alumnos elegidos, se podrán visualizar los siguientes tipos de gráfico:

**Total:** muestra en un diagrama de barras el número de accesos totales a los elementos seleccionados del conjunto de usuarios.

**Barras apiladas:** muestra una barra apilada para cada alumno, con el número de entradas de registro según la selección previa. Si se han elegido varios elementos, según el filtro aplicado en el panel de registro, se desglosa la barra apilando los accesos para cada elemento. Si se eligen varios alumnos se muestran en la línea de tiempo emparejados. En la Fig. 4 se muestra un ejemplo.

**Mapa de calor (Heatmap):** muestra el “mapa de calor” de accesos en una paleta de colores desde rojo (ausencia de

registros) a verde intenso (máximos valores) con el amarillo como color intermedio (ver Fig. 2). Permite la comparativa a golpe de vista de la diferencia de accesos entre alumnos a los elementos seleccionados y en los plazos indicados.

**Boxplot Elem. / Violín Elem.:** muestran gráficos de *boxplot* y violín con los accesos por elemento seleccionado. En la Fig. 5 se muestra un ejemplo de gráfico de violín generado con el número de registros sobre los componentes cuestionario y tarea.

**Boxplot Tiempo / Violín Tiempo:** muestran gráficos de *boxplot* y violín con los accesos agrupados por unidad de tiempo del conjunto de usuarios sobre el conjunto de elementos.

**Dispersión:** muestra un gráfico de dispersión en el tiempo, con los accesos de cada usuario a los distintos elementos seleccionados. Como ejemplo, en la Fig. 6, se muestra la secuencia temporal de dispersión de accesos de los alumnos a los cuestionarios de una asignatura.



Fig. 4: Gráfico de barras apiladas de accesos por elementos y alumnos.

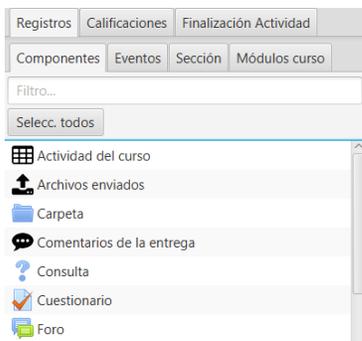


Fig. 3: Panel de registros.

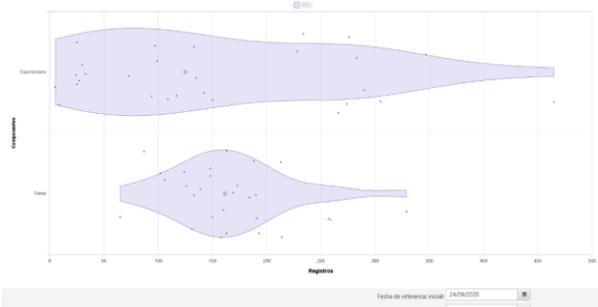


Fig. 5: Gráfico de violines de accesos por elementos.

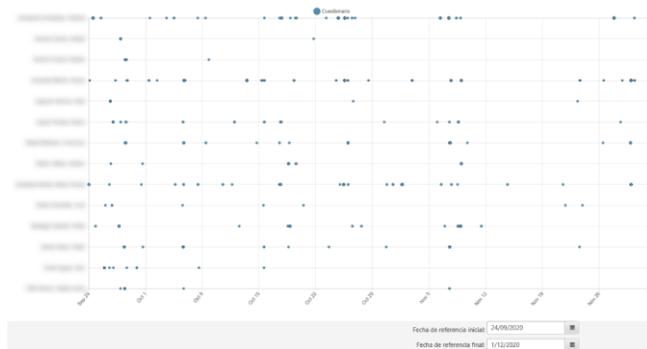


Fig. 6: Gráfico de dispersión.

*Dispersión de usuarios:* muestra un gráfico de dispersión en el tiempo a cada elemento seleccionado por el conjunto de alumnado seleccionado.

*Tabla:* muestra en una tabla los registros, para su filtrado, ordenación y búsqueda.

*Sesión:* muestra una estimación del tiempo de sesión pasado por cada alumno en la plataforma relativo a los elementos seleccionados. La Fig. 7 muestra un gráfico de barras apiladas con dicha estimación de tiempo, relativo a los accesos de tres alumnos distintos.

*Acumulados:* muestra un gráfico de líneas acumuladas con el número de accesos de cada estudiante permitiendo la comparativa a lo largo del tiempo.

*Acum. relativos:* muestra un gráfico de líneas de acumulados relativos a la media de valores como eje X. En la Fig. 8 se muestra el gráfico tomando como línea base la media.

Como se puede observar, el amplio conjunto de visualizaciones que ofrece la aplicación permite aplicar estrategias muy diferentes a la hora de monitorizar la actividad del alumnado o grupo. En la Sec. IV se describirán algunas pruebas de concepto relativas a su uso real en docencia.

#### IV. PRUEBAS DE CONCEPTO EN DOCENCIA

EN esta sección se presentan dos pruebas de concepto de análisis visual del aprendizaje utilizando UBUMonitor. Se utilizan exclusivamente los datos de registros para resolver cuestiones relativas al seguimiento de la actividad en trabajos en grupo, así como de la comprobación de la correcta secuenciación de aprendizaje. Los datos de registros de los estudiantes mostrados pertenecen a un curso académico universitario real en un Grado.



Fig. 7: Gráfico de tiempo de sesión.



Fig. 8: Accesos acumulados relativos a la media.

#### A. Comparación en trabajos en equipo

A la hora de contrastar, en las actividades en equipo se puede corroborar, atendiendo a los registros de acceso, qué alumnos tienen un mayor grado de implicación en el trabajo.

El gráfico mostrado en la Fig. 9 compara el número de accesos de los dos integrantes de una pareja de trabajo. En este primer caso se comprueba una similitud de números de accesos incluso con un patrón de acceso similar a lo largo del tiempo. Esto pone de manifiesto un trabajo en equipo equilibrado entre sus miembros.

Sin embargo, en la Fig. 10, se aprecia que los dos miembros del equipo, tiene valores de los indicadores de registros de acceso muy diferentes (i.e. uno de ellos por debajo de la media), señalando que uno de los miembros probablemente está llevando la mayor parte del peso en el trabajo grupal. Esto se puede contrastar también comparando los datos con el mapa de calor o con los datos de tiempo de sesión de ambos alumnos.

#### B. Secuenciación de aprendizaje

La secuencia de accesos a lo largo del tiempo sobre los temas puede ser revisada. En la Fig. 11, se muestran los accesos de un alumno (con alto rendimiento en la asignatura) a los 7 temas que la componen. Cada tema se corresponde con un color, y se puede ver que el acceso es coherente con el orden planificado por el profesor. Sin embargo, se puede ver que los temas 1 y 3 se extienden más tiempo de lo esperado, sugiriendo una revisión y ordenación de actividades y recursos en la asignatura.

#### V. SEGUIMIENTO DEL ABANDONO

LA solución propuesta en este trabajo, integrada en la aplicación UBUMonitor, proporciona una retroalimentación visual sobre el abandono de los estudiantes en el curso. Al igual que las otras propuestas

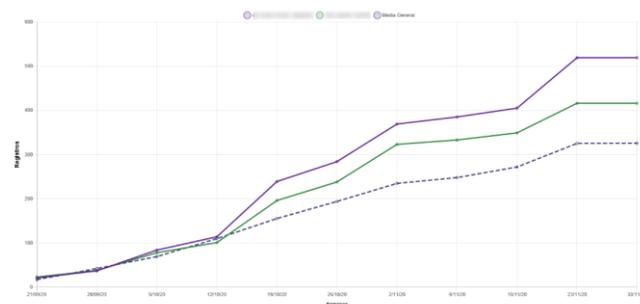


Fig. 9: Accesos acumulados equivalentes en una pareja de trabajo.



Fig. 10: Accesos acumulados diferenciados en una pareja de trabajo.

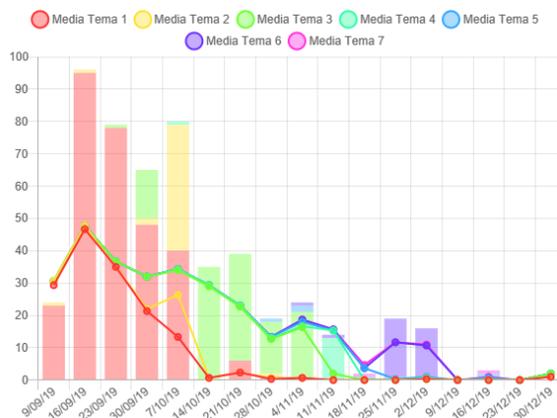


Fig. 11: Secuencia de acceso a los temas.

existentes, UBUMonitor comparte la idea de anticiparse al abandono con un enfoque descriptivo que ayude a la detección temprana. La principal diferencia sobre otras soluciones es que UBUMonitor aporta una solución ligera focalizada en el docente y la asignatura, frente a las soluciones globales que implican un gran esfuerzo administrativo y normativo en la instancia del entorno virtual de la institución.

#### A. Datos disponibles de abandono en Moodle

Como ya hemos señalado, Moodle es una plataforma dirigida al proceso de enseñanza-aprendizaje, pero no directamente orientada a la monitorización de la actividad y abandono del alumnado. Aunque el docente puede comprobar las fechas de último acceso a la asignatura, revisando la lista de participantes o el perfil del alumnado, la experiencia de usuario respecto al control de abandono es poco adecuada.

Sin embargo, sí se disponen de los siguientes datos:

- Fecha de último acceso al curso.
- Fecha de último acceso a Moodle.
- Registros de acceso al curso.

De nuevo, a través de UBUMonitor y realizando una correcta extracción, limpieza y tratamiento de esos datos, se describe a continuación los indicadores gráficos de abandono que se pueden generar.

#### B. Listado de alumnos categorizados

La aplicación permite visualizar la lista de alumnos actualmente matriculados y colorearlos en función de su último acceso a la asignatura como se muestra en la Fig. 12. Esto, combinado con otros gráficos ya mostrados (e.g. mapas de calor, gráficos de barra apiladas, registros acumulados, etc.)



Fig. 12: Listado de usuarios categorizados por fecha de última conexión.

sobre un alumno o alumnos concretos, permiten detectar rápidamente aquellos sospechosos de estar en riesgo de abandono.

Para la selección de colores, se toma como referencia la fecha actual y el número de días transcurridos desde su último acceso a la asignatura. Se definen los valores umbrales según el dato calculado entre  $[0, 3)$  días,  $[3, 7)$  días,  $[7, 14)$  días o  $[14, \infty)$  días, con sus correspondientes colores asociados (i.e. verde, azul, amarillo y rojo). Se toma como valor crítico el periodo de 2 semanas, siguiendo las recomendaciones del módulo de Moodle Analytics. Adicionalmente se muestra también, a nivel informativo, el número de días transcurridos desde el último acceso a Moodle.

#### C. Riesgo en curso

La fecha y hora de último acceso es registrado para cada usuario de la plataforma. El profesor puede consultar en Moodle la lista de participantes, y ordenar ascendente o descendente por dicha fecha. Aunque esto ofrece una visión parcial de la situación actual, se ha creído conveniente añadir una visión global o resumida, en forma de gráfico de barras, utilizando la categorización previa basada en los umbrales del tiempo transcurrido desde su último acceso a la fecha actual del curso.

De esta forma se desglosa el total de alumnos en su respectiva categoría, con sus correspondientes colores asociados. Para cada categoría o intervalo de días transcurridos, se muestra una barra proporcional en altura al número de alumnos en la categoría, y se detalla el número y porcentaje de alumnos respecto del total, como se muestra en el ejemplo de la Fig. 13. Adicionalmente, poniendo el cursor encima de una barra se muestra un *tooltip* con la lista de alumnos en la categoría.

La situación ideal es mantener un alto porcentaje de estudiantes en los intervalos de  $[0,3)$  o  $[3,7)$  días (i.e. verde y azul). El intervalo  $[7,14)$ , en amarillo, empieza a mostrar una

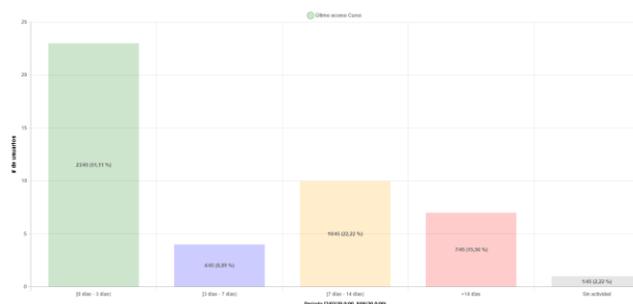


Fig. 13: Riesgo en curso.



Fig. 14: Riesgo comparado.

tendencia en el alumnado al abandono, mientras que los alumnos en el grupo  $[14, \infty)$ , de color rojo, deben ser objeto de intervención, bien por el profesorado o por la unidad institucional correspondiente.

D. Riesgo comparado

Mientras que en la Subsec. V.C se ha representado el riesgo de abandono desde el prisma particular de la asignatura, se debe remarcar que la asignatura no es un ente aislado, sino que normalmente el alumnado está matriculado en un conjunto de asignaturas que se cursan de forma concurrente.

Aunque el profesorado tenga solo como objetivo de corto alcance su asignatura, la información de la actividad de último acceso al resto de cursos en los que está matriculado un estudiante, puede y debe tomarse también como referencia. Esto proporciona una visión global respecto a Moodle y el resto de las asignaturas, remarcando un posible abandono de la titulación y no solo en la asignatura, en particular dentro del contexto universitario.

En la Fig. 14 se puede ver cómo se representa, de nuevo utilizando un gráfico de barras comparadas, el riesgo de abandono del curso frente al riesgo de abandono en el acceso a Moodle, y, por ende, de la titulación. Se utilizan dos barras para cada intervalo, utilizando un color más suave para los datos de la asignatura y un color más fuerte para el acceso a la plataforma Moodle.

El ejemplo muestra cómo, comparativamente, el abandono respecto a la asignatura es mucho mayor que respecto al resto de asignaturas cursadas en la plataforma en el mismo intervalo temporal. Esto indica que el alumnado se “aleja” de nuestra asignatura mientras que se mantiene conectado al menos a alguna asignatura de la plataforma. En este caso concreto el

ejemplo muestra un problema de abandono en nuestra asignatura que debería ser revisado por el docente.

E. Compromiso (lineal)

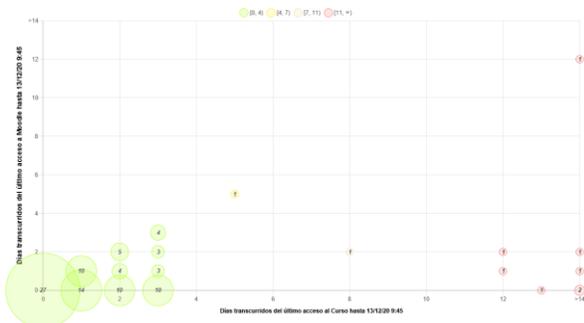
Tomando como punto de referencia el anterior razonamiento respecto al riesgo comparado (curso vs. plataforma), se ha diseñado un gráfico denominado “compromiso”. Cruzando ambos indicadores de abandono, número de días transcurrido desde el último acceso a curso y a la plataforma Moodle, se ha optado por representar en un gráfico de burbujas la amenaza de abandono.

En el eje X se representan los días transcurridos desde el último acceso al curso, mientras que en el eje Y se muestran los días transcurridos respecto el último acceso a Moodle. En ambos ejes se utiliza una escala lineal. Cada burbuja tiene un radio proporcional al número de alumnos que se encuentran en la intersección de los valores. Se utiliza la codificación de colores verde, amarillo, beis y rojo para indicar el nivel de lejanía y peligro de abandono, de menor a mayor. En este gráfico nunca habrá burbujas por encima de la diagonal principal, puesto que el tiempo de último acceso al curso siempre será mayor o igual al tiempo de último acceso a Moodle (i.e. es imposible acceder a un curso sin haber accedido previamente a Moodle). Si ambos tiempos coinciden la burbuja estará siempre sobre la diagonal principal.

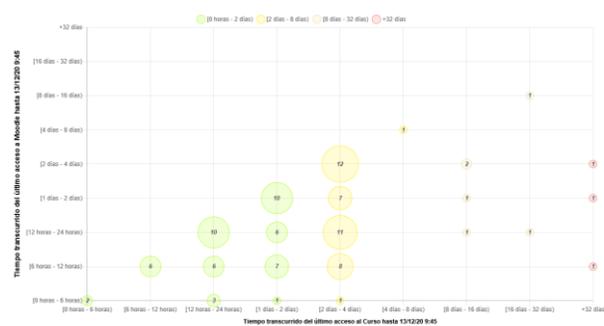
En la Fig. 15(a) se muestra un ejemplo de visualización. Las burbujas verdes más cercanas al punto (0,0) muestran el conjunto de alumnado más comprometido con la asignatura, con menor riesgo de abandono. A mayor tamaño de la burbuja, mayor número de alumnos en esa situación. Las burbujas que se van alejando de ese punto (0,0) hacia la derecha en el eje X, representan un abandono respecto a la asignatura. Mientras que las burbujas que se alejan en sentido vertical en el eje Y del punto (0,0) muestran un abandono global respecto a Moodle. La situación límite es la burbuja en la esquina superior derecha, que muestra un abandono total del curso y de Moodle.

F. Compromiso (log)

El gráfico de compromiso logarítmico es equivalente al descrito en la Subsec. V.E, pero cambiando el formato de la escala. Mientras que en la Fig. 15 (a), los datos se muestran agrupados por días en escala lineal en el rango  $[0,14]$  (el caso 14 es en realidad  $\geq 14$ ), en este gráfico los datos de cada agrupación son el doble de tiempo de la anterior (escala logarítmica), y el rango



(a) Escala lineal



(b) Escala logarítmica

Fig. 15: Compromiso en escala lineal vs. logarítmica.

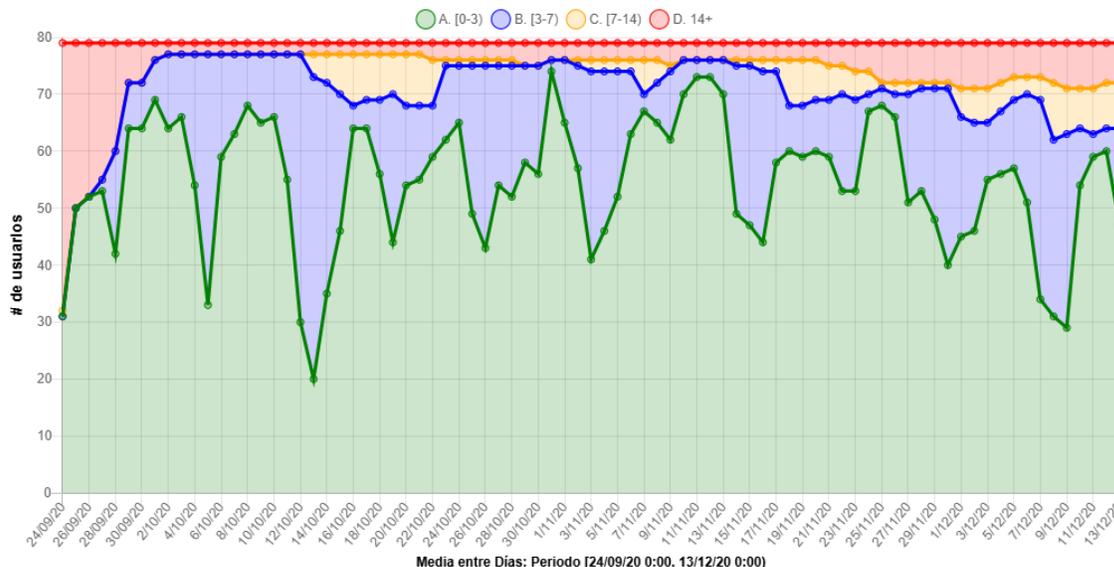


Fig. 16: Evolución del riesgo de abandono.

va desde las últimas 6 horas hasta más de 32 días. Esto permite romper en burbujas más pequeñas los casos más numerosos, mientras se agrupan alguno de los lejanos en el tiempo, que son menos numerosos, tal y como se muestra en la Fig. 15 (b).

### G. Evolución del riesgo

En los gráficos previos se han utilizado los datos de último acceso, dando una instantánea en un momento o periodo concreto. Pero al docente le puede interesar mostrar la evolución del abandono a lo largo de toda la línea de tiempo. Para ello se ha generado el diagrama de evolución. En dicho diagrama se muestra el reparto de alumnos en cada uno de esos cuatro intervalos ya prefijados, utilizando una agrupación por tiempos (e.g. días, semanas, meses, etc.). Esto permite comprobar en cada instante de tiempo, la proporción de alumnos que están “enganchados” o no a la asignatura y cómo ha evolucionado esta proporción a lo largo del tiempo.

En la Fig. 16 se muestra una evolución por días en una asignatura. En cada día se representa el número de alumnos en cada categoría, utilizando la leyenda de colores ya descrita previamente. La suma de valores coincide siempre con el total de alumnos seleccionados. El área en verde y azul representa al alumnado activo, mientras que el área amarilla señala el riesgo de abandono probable y el área roja el abandono actual. En dicha gráfica, se observan los picos descendentes en la región verde y azul, normalmente asociados a fines de semanas, festivos o posteriores a alguna prueba de formación sumativa, que siempre origina en los días posteriores un cierto descenso. En este ejemplo concreto, se calcula sobre un total de 79 alumnos matriculados.

## VI. EVALUACIÓN

La aplicación ha sido evaluada durante el último año y medio, utilizando el servidor institucional Moodle de nuestra Universidad (versiones 3.5, 3.7 y 3.9).

Adicionalmente también se ha probado con plataformas como *Mount Orange School*<sup>6</sup> e instalaciones locales de Moodle.

### A. Participantes

En una primera fase, ha sido validada por 4 profesores (3 del área de Ingeniería Informática y 1 en Ciencias de la Salud) chequeando la aplicación con sus propios cursos y reportando errores o mejoras. Estos profesores han probado una veintena de cursos, con una carga real de datos. Posteriormente, otro profesor se ha sumado a esta fase, probando la aplicación con cursos de docencia no reglada de nuestra institución. En la TABLA I, se muestran datos sobre el abandono en dos de los cursos donde se probó el uso de UBUMonitor para detectar el abandono de forma temprana y tomar acciones correctivas. Los datos muestran el curso 2019-2020 donde no se utilizó la herramienta, frente al curso 2020-2021 donde se probó su funcionamiento. Estos datos son datos oficiales facilitados por el Sistema de Información de la Universidad de Burgos (SIUBU<sup>7</sup>).

En una segunda fase, considerada dicha versión estable, se propuso un curso de formación interna en nuestra institución. El curso forma ya parte en la actualidad del programa de formación especializada en enseñanza virtual, organizado por el Instituto de Formación de Profesorado en la Universidad. La matrícula inicial fue de 16 docentes, pero finalmente el curso

TABLA I

DATOS DE ABANDONO DE DOS ASIGNATURAS EN DOS CURSOS DIFERENTES. EL CURSO DONDE SE UTILIZÓ UBUMONITOR ESTÁ RESALTADO EN NEGRITA.

Asignatura	Curso	Matriculados	No Presentados	% No Presentados
#1	2019/2020	101	27	26,7%
	<b>2020/2021</b>	<b>135</b>	<b>36</b>	<b>26,7%</b>
#2	2019/2020	57	18	31,6%
	<b>2020/2021</b>	<b>75</b>	<b>14</b>	<b>18,7%</b>

<sup>6</sup> <https://school.moodledemo.net>

<sup>7</sup> <https://www.ubu.es/unidad-tecnica-de-calidad/gestion-de-encuestas-y-estudios-estadisticos/sistema-de-informacion-de-la-ubu-siubu>

contó con 13 asistentes. El alumnado incluye un perfil muy variado con docentes de diferentes áreas.

### B. Materiales

Para la evaluación y encuesta entre los participantes se han utilizado los siguientes materiales:

- Servidor institucional Moodle v.3.7
- Aplicación UBUMonitor 2.6.4
- Encuesta de usabilidad basada en el modelo español [27] cuyo original está descrito en [28].

### C. Método

Se impartió una sesión de formación de 2 horas en aula, guiada por los creadores de la aplicación, dejando una vez finalizado el curso un par de semanas para pruebas.

Finalizado dicho periodo se recogieron los resultados de la encuesta realizados *online* en la propia plataforma de Moodle. Para el análisis de los datos recogidos, se utiliza la hoja de cálculo proporcionada en la *web*<sup>8</sup> por los autores [28]. Dicha hoja de cálculo realiza los análisis estadísticos sobre los datos introducidos.

### D. Resultados

En la comparativa entre cursos sin utilizar UBUMonitor vs. utilizándolo (TABLA I), aunque la muestra es reducida y puede limitar la obtención de conclusiones robustas, se puede observar que el porcentaje de alumnos no presentados se mantiene para la primera asignatura, y se reduce para la segunda. Además, el curso donde se utilizó UBUMonitor para guiar la implementación de acciones correctivas tuvo un número de alumnos matriculados mayor. Por ello se estima que el uso de la herramienta ayudó a los docentes a llevar a cabo acciones correctivas para evitar el abandono que resultaron eficaces.

Respecto a la encuesta realizada a los participantes del curso de formación, fue completada por 11 participantes (68% de matriculados y 84% de asistentes). A continuación, analizamos los resultados con la hoja de cálculo proporcionada en *web*<sup>9</sup>, obteniendo los resultados en la TABLA II.

Los resultados en los seis aspectos principales que mide la encuesta son muy satisfactorios (en un rango de escala entre -3 a +3), considerando valores bastante buenos a partir del 1,5, aunque obviamente algún aspecto debe revisarse. Dado que se impartirán nuevas ediciones de este curso de formación, se espera recoger más datos de evaluación en el futuro.

Otra prueba de la buena acogida es que actualmente el desarrollo y evolución de la aplicación se realiza bajo el paraguas del Centro de Formación de Enseñanza Virtual de la

Universidad desde octubre del 2019, con una contratación de un año de una persona, permitiendo en la práctica mejorar muchas características de la aplicación, con próximas versiones a liberar.

### E. Limitaciones

Sin embargo, también debemos indicar algunas limitaciones detectadas desde nuestra experiencia, en particular respecto a la adopción de la aplicación. Pese a que la acogida en la jornada formativa fue buena, se han observado problemas técnicos en su instalación y despliegue. Pese a optar por soluciones muy simples (portables), no todo el profesorado tiene las competencias ni habilidades técnicas esperadas. Lo que inicialmente podría darse por supuesto, pese a los más de 10 años de experiencia con Moodle y uso de aplicaciones de escritorio, no ha sido así. La filosofía de código abierto y de disponer de una aplicación gratuita también genera cierta desconfianza, pese a venir avalada desde la propia institución. Este problema de la adopción de nuevas innovaciones en el corto/medio plazo ha sido ya mencionado en [29], [30], donde los autores apuntan a la problemática adicional de generar interés en el LA entre la plantilla docente. Se requiere siempre un esfuerzo de difusión y formación que debe estar apoyado desde la propia institución.

## VII. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

EN este trabajo se ha presentado UBUMonitor, una aplicación para el análisis del aprendizaje que facilita la visualización personalizada de la actividad y riesgo de abandono en Moodle. Su capacidad de personalización basada en la combinación simple de selección de estudiantes y datos de acceso, con múltiples filtros, agrupaciones y tipos de gráfico, ha derivado en una aplicación actualizada y con múltiples usos docentes.

Aunque existen muchas soluciones, tanto comerciales como de código abierto, estas herramientas y aplicaciones se centran en una visión más global, mientras que nuestra aplicación permite al profesor investigar la actividad y el desarrollo del alumno en la asignatura, hasta niveles de módulos y accesos específicos. Esto puede ayudar a la toma de decisiones en una asignatura, analizando comportamientos específicos de estudiantes sobre actividades, recursos y su riesgo de abandono, con un nivel de detalle que otras aplicaciones no cubren.

UBUMonitor es aplicable en entornos donde la docencia es de tipo *blended* u *online*, donde la interacción de alumnado con los objetos de aprendizaje, y particularmente en Moodle con recursos y actividades, es casi continuo. En un aprendizaje con poca interactividad con el LMS, la utilidad del uso de los registros como indicador de la actividad queda amenazada. Por otro lado, también surge el problema añadido de los alumnos que cursan nuevamente la asignatura, y de los que obviamente se puede esperar un patrón de acceso distinto. Esto junto con la propia actividad del docente y la externalización de actividades fuera del LMS (e.g. LTI, xAPI, etc.) se pueden considerar como riesgos adicionales. Estos factores deberán ser tenidos en cuenta en el futuro.

TABLA II  
EXPERIENCIA DE USUARIO CON LA ESCALA UEQ (MEDIA Y VARIANZA)

Propiedad	Media	Varianza
Atracción	1,722	0,28
Transparencia	2,028	0,69
Eficiencia	1,472	0,73
Controlabilidad	1,500	0,75
Estimulación	1,417	1,55
Novedad	1,500	0,58

<sup>8</sup> <https://www.ueq-online.org>

<sup>9</sup> <https://www.ueq-online.org>

Desde el punto de vista de la implantación en más centros educativos, se propone una solución arquitectónica y de código abierto al alcance de la mayoría de los docentes. Incluso algunos retos tecnológicos a abordar, como la integración en aquellas instituciones que implementen sus propios sistemas de validación *Single Sign On* (SSO), frente a la validación *login/password* en Moodle ya ha sido integrada en últimas versiones.

Por otro lado, somos conscientes de que sigue habiendo información de Moodle a incluir y otros aspectos a mejorar, en particular relativos a la usabilidad y experiencia de usuario. Respecto al abandono, el presente trabajo da una solución meramente descriptiva, pero la exportación de datos y estudios comparativos entre distintas cohortes pueden ayudar a la generación de modelos predictivos de abandono. También sería interesante que la aplicación permita la configuración y variabilidad de los intervalos de tiempo establecidos, para ajustarse a otros centros con distintas restricciones en la duración del curso y frecuencia de acceso demandado en su diseño instruccional.

La generación de informes y la exportación de datos es otro aspecto sobre el que trabajar según las encuestas realizadas, ya que puede integrarse con otras herramientas de terceros, como hojas de cálculo, paquetes estadísticos, bibliotecas, herramientas de aprendizaje automático, etc. Teniendo claro que el punto central de la aplicación es la visualización y su analítica, la integración con software de terceros, será una mejora importante en el futuro.

UBUMonitor, en su versión actual, únicamente hace uso de registros de accesos de los estudiantes, tanto a la plataforma como a los diferentes recursos de un curso. Aunque este tipo de registros ya permite hacer un análisis detallado del riesgo de abandono de un estudiante, algunos LMS como Moodle también registran otros tipos de interacciones del estudiante con el contenido. Estos registros alternativos podrían ser útiles para realizar un seguimiento del estudiante y medir su riesgo de abandono de un modo más eficaz. Por tanto, una línea de trabajo futura interesante será dotar a UBUMonitor de nuevas funcionalidades que permitan visualizar el resto de los registros de interacción ofrecidos por Moodle, y estudiar si efectivamente contribuyen a mejorar la predicción del abandono.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a las ayudas concedidas por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León a la Universidad de Burgos (OL-2018-01) para el apoyo al desarrollo de la formación on-line cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

#### REFERENCIAS

- [1] A. Peña-Ayala, "Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 4, pp. 1432–1462, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2013.08.042.
- [2] J. Cruz-Benito and F. J. G. Peñalvo, "VeLA: A Visual eLearning Analytics tool," in *Learning Analytics Summer Institute*, 2015, pp. 1–18.
- [3] H. Aldowah, H. Al-Samarraie, and W. Fauzy, "Educational Data Mining and Learning Analytics for 21st century higher education: A Review and

- Synthesis," *Telematics and Informatics*, vol. 37, pp. 13–49, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.01.007>.
- [4] C. Romero and S. Ventura, "Educational data mining: A survey from 1995 to 2005," *Expert Systems with Applications*, vol. 33, no. 1, pp. 135–146, 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.04.005>.
- [5] H. Jin, T. Wu, Z. Liu, and J. Yan, "Application of Visual Data Mining in Higher-Education Evaluation System," in *2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, 2009, vol. 2, pp. 101–104. doi: 10.1109/ETCS.2009.285.
- [6] S. Ranjeeth, T. P. Latchoumi, and P. V. Paul, "A Survey on Predictive Models of Learning Analytics," *Procedia Computer Science*, vol. 167, pp. 37–46, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.180>.
- [7] W. Matcha, N. A. Uzir, D. Gašević, and A. Pardo, "A Systematic Review of Empirical Studies on Learning Analytics Dashboards: A Self-Regulated Learning Perspective," vol. 13, no. 2, pp. 226–245, 2020, doi: 10.1109/TLT.2019.2916802.
- [8] "College Dropout Rate [2020]: by Year + Demographics," *EducationData*, Nov. 2020. <https://educationdata.org/college-dropout-rates/> (accessed Nov. 17, 2021).
- [9] F. Munizaga, M. Orellana, and A. Gabriele, "Retención y Abandono Estudiantil en la Educación Superior Universitaria en América Latina y el Caribe: Una Revisión Sistemática," *Education Policy Analysis Archives*, vol. 26, p. 61, 2018, doi: 10.14507/epaa.26.3348.
- [10] Subdirección General de Ordenación Seguimiento y Gestión de las Enseñanzas Universitarias de la Secretaría General de Universidades, "Datos y Cifras del Sistema Universitario Español. Publicación 2018-2019." 2019.
- [11] C. Beer and C. Lawson, "The problem of student attrition in higher education: An alternative perspective," *Journal of Further and Higher Education*, vol. 41, no. 6, pp. 773–784, 2017, doi: 10.1080/0309877X.2016.1177171.
- [12] D. Leony, A. Pardo, L. de la Fuente Valentín, I. Quiñones, and C. Delgado-Kloos, "Learning Analytics in the LMS: Using Browser Extensions to Embed Visualizations into a Learning Management System," 2012, vol. 894.
- [13] D. Gasevic, Y.-S. Tsai, S. Dawson, and A. Pardo, "How do we start? An approach to learning analytics adoption in higher education," *International Journal of Information and Learning Technology*, vol. 36, no. 4, SI, pp. 342–353, 2019, doi: 10.1108/IJILT-02-2019-0024.
- [14] J.-P. Yi, R. Marticorena-Sánchez, C. Pardo-Aguilar, C. López-Nozal, and M. Juez-Gil, "Monitorización de la actividad y rendimiento de los alumnos en Moodle para su análisis visual," in *Actas de las XXVI Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2020*, 2020, pp. 261–268.
- [15] C. R. Henrie, R. Bodily, R. Larsen, and C. R. Graham, "Exploring the potential of LMS log data as a proxy measure of student engagement," *Journal of Computing in Higher Education*, vol. 30, no. 2, pp. 344–362, 2018, doi: 10.1007/s12528-017-9161-1.
- [16] J. M. Luna, C. Castro, and C. Romero, "MDM tool: A data mining framework integrated into Moodle," *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 25, pp. 90–102, 2017, doi: 10.1002/cae.21782.
- [17] C. Romero and S. Ventura, "Educational data science in massive open online courses," *WIREs: Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 7, no. 1, p. e1187, 2017, doi: 10.1002/widm.1187.
- [18] S. Slater, S. Joksimović, V. Kovanovic, R. S. Baker, and D. Gasevic, "Tools for Educational Data Mining: A Review," *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, vol. 42, pp. 85–106, 2016, doi: 10.3102/1076998616666808.
- [19] I. Guitart Hornigo and J. i Caralt, "Uso de analítica para dar soporte a la toma de decisiones docentes," in *Actas de las XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2014.*, 2014, pp. 83–90.
- [20] J. Navarro, D. Amo, X. Canaleta, E. Vidaña-Vila, and C. Martínez, "Utilizando analítica del aprendizaje en una clase invertida: Experiencia de uso en la asignatura de Sistemas Digitales y Microprocesadores," in *Actas de las XXIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2018.*, 2018, vol. 3, pp. 391–394.
- [21] L. Mazzola, M. Nidola, C. Milani, and R. Mazza, "L'aggiornamento del tool di monitoraggio delle attività degli studenti: GISMO 2.0," *Atti del convegno italiano MoodleMoot*, pp. 1–3, 2010.
- [22] R. Mazza, M. Bettoni, M. Faré, and L. Mazzola, "MOCLog – Monitoring Online Courses with log data," 2012.

- [23] S. Graf, C. Ives, N. Rahman, and A. Ferri, "AAT: A Tool for Accessing and Analysing Students' Behaviour Data in Learning Systems," in *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 2011, pp. 174–179. doi: 10.1145/2090116.2090145.
- [24] A. Bakharia *et al.*, "A Conceptual Framework Linking Learning Design with Learning Analytics," in *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, 2016, pp. 329–338. doi: 10.1145/2883851.2883944.
- [25] "Aspiredu Educational Analytics," May 2021. <https://aspiredu.com> (accessed Nov. 17, 2021).
- [26] B. A. Schwendimann *et al.*, "Perceiving Learning at a Glance: A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 10, no. 1, pp. 30–41, 2017, doi: 10.1109/TLT.2016.2599522.
- [27] M. Rauschenberger, M. Schrepp, M. Cota, S. Olschner, and J. Thomaschewski, "Efficient Measurement of the User Experience of Interactive Products. How to use the User Experience Questionnaire (UEQ). Example: Spanish Language Version," *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 2, pp. 39–45, 2013, doi: 10.9781/ijimai.2013.215.
- [28] B. Laugwitz, T. Held, and M. Schrepp, "Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire," in *USAB 2008*, 2008, vol. 5298, pp. 63–76. doi: 10.1007/978-3-540-89350-9\_6.
- [29] K. Warren, *Strategic Management Dynamics*. John Wiley & Sons, 2008.
- [30] D. Y.-T. Liu, T. Rogers, and A. Pardo, "Learning Analytics - are we at risk of missing the point?," in *32nd Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education, ASCILITE 2015 - Perth, Australia*, 2015, pp. 684–685.

**Yi Peng Ji** es Graduado en Ingeniería Informática por la Universidad de Burgos. En 2019 participa en contratos de investigación y de algoritmos de Machine Learning como servicio. A finales del 2019 empieza a trabajar como Técnico de Análisis de Datos en el Centro de Enseñanza Virtual de la Universidad de Burgos (UBUCEV), desarrollando la aplicación UBUMonitor.

**Raúl Marticorena-Sánchez** es Doctor por la Universidad de Valladolid. Ha trabajado en la Universidad de Burgos desde el año 2000, enseñando programación y centrandó su investigación en los últimos años en la analítica de aprendizaje. Miembro del grupo de innovación docente DIGIT (Docencia de Informática en Grados de Ingeniería y Trabajos de Fin de Grado) y del grupo de investigación ADMIRABLE (Advanced Data Mining Research And Business intelligence / Big data / Bioinformatics Learning).

**Carlos Pardo Aguilar** es Doctor por la Universidad de Burgos, imparte docencia desde 1996 en programación e investiga en minería de datos. Miembro del grupo de innovación docente DIGIT y del grupo de investigación ADMIRABLE.

**Carlos López-Nozal** es Doctor por la Universidad de Valladolid. Ha trabajado en la Universidad de Burgos desde el año 1999, enseñando programación y centrandó su investigación en los últimos años en el mantenimiento del software y la analítica de aprendizaje. Director del grupo de innovación docente DIGIT y miembro del grupo de investigación ADMIRABLE.

**Mario Juez-Gil** es Doctor por la Universidad de Burgos. Actualmente es investigador contratado Posdoctoral, y es miembro del grupo de innovación docente DIGIT y miembro del grupo de investigación ADMIRABLE. Colabora en la validación de la aplicación UBUMonitor.