



Análisis del aprendizaje a través de la huella en Moodle: aplicación en la asignatura de Termodinámica Técnica¹

Begoña Peña^a

^a Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica (España) e-mail: bpp@unizar.es.

Abstract

Virtual Learning Environments, such as Moodle, commonly used in higher education, record student activity in high detail. Although it is valuable information, it is usually hidden for both the teacher and the student because they do not have adequate analysis tools. This paper presents a simple analysis of this information through spreadsheets and compares the activity and learning outcomes of the last four academic courses for the subject of Engineering Thermodynamics and Fundamentals of Heat Transfer of the Degree in Engineering of Industrial Technologies at the University of Zaragoza. The results have been used to detect inappropriate practices and to analyze the effect of modifying the evaluation in order to encourage a proper use of continuous assessment activities.

Keywords: *Learning Analytics, Virtual Learning Environments, Higher Education Innovation, Engineering Thermodynamics.*

Resumen

Las plataformas digitales, como Moodle, utilizadas habitualmente en la formación académica, registran con detalle la actividad del estudiante. Aunque es información valiosa, normalmente queda oculta tanto para el profesor como para el alumno por no disponer de herramientas de análisis adecuadas. En este trabajo se presenta un análisis sencillo de dicha información mediante hojas de cálculo y se compara la actividad y los resultados de aprendizaje de los cuatro últimos cursos para la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales de la Universidad de Zaragoza. Los resultados se han utilizado para detectar malas prácticas y para analizar el efecto de modificar la evaluación con el fin de fomentar un uso adecuado de las actividades de la evaluación continua.

Palabras clave: *Analíticas del Aprendizaje, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Docencia Universitaria, Innovación, Termodinámica Técnica.*

¹ Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto PIIDUZ_18_102 de innovación docente (Programa de Proyectos de Innovación Docente para Grupos de Profesores del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza).

Introducción

Para cualquier docente resulta obvio que el proceso de aprendizaje, incluyendo la evaluación, la secuencia de actividades y los materiales utilizados, determina los resultados de aprendizaje y, en definitiva, el éxito en la evaluación final. Sin embargo, el sólo hecho de proporcionar esos materiales o de plantear unas determinadas actividades no es sinónimo de que los estudiantes los aprovechen adecuadamente. El proceso de aprendizaje en sí queda oculto para el profesor en gran medida. O quedaba hasta ahora.

Los entornos virtuales de aprendizaje (Virtual Learning Environments, VLE), tales como la plataforma Moodle, que actualmente son de uso común en la docencia universitaria a través de sus campus virtuales, registran todos los movimientos que el estudiante realiza: descarga de materiales, resolución de cuestionarios, participación en foros o visualización de videos.

El análisis de esta información puede orientarse a diferentes objetivos (Van Barneveld, 2012; Chatti, 2012): (i) recopilar y analizar los datos para establecer patrones de conducta y de aprendizaje (*educational data mining*) o para predecir el rendimiento del alumno (Xing, 2015; Tempelaar, 2015), (ii) utilizar esta información a nivel institucional (*academic analytics*) para mejorar la calidad de los estudios universitarios y para adaptarse a los cambios socio-culturales observados en el alumnado (Macfadyen, 2012; Ferguson, 2016), (iii) investigar y evaluar el proceso de aprendizaje para mejorarlo y garantizar la calidad (*educational action research*), proporcionando información al profesor sobre los progresos de sus estudiantes para aplicar medidas correctoras sobre aquellos aspectos que no se están desarrollando adecuadamente (Clow, 2013), (iv) informar al alumno sobre su propio aprendizaje y dar recomendaciones para mejorar (*recommender systems*), mostrándole por ejemplo su progreso frente al promedio de sus compañeros o respecto a la planificación del profesor y recomendando ciertos recursos y actividades (Gasevic, 2015; Boyer, 2016), (v) desarrollar entornos de aprendizaje personalizado (*personalized adaptive learning*).

Estas líneas de trabajo se engloban bajo la denominación genérica de Analíticas del Aprendizaje (*Learning Analytics*). Concretamente, esta disciplina se puede definir como: “la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce” (Ferguson, 2012). Este campo de investigación, nacido hace poco más de una década, aplicando técnicas de *big data* o *data mining* (Clow, 2013), ayudará a convertir los registros de las plataformas digitales en información útil para describir (¿qué ha ocurrido?), predecir (¿qué ocurrirá?), diagnosticar (¿por qué ha sucedido?) y finalmente desarrollar estrategias de mejora en el proceso de aprendizaje (¿qué hacer en el futuro?).

En la literatura pueden encontrarse artículos y libros de revisión (Siemens, 2013; Papamitsiou, 2014; Lang, 2017), estudios sobre las dimensiones de las analíticas del aprendizaje (limitaciones internas, restricciones externas, instrumentos, datos, objetivos y partes interesadas), su relación con el comportamiento y las consecuencias pedagógicas (Greller, 2012; Chatti, 2012), modelos de predicción en base a diferentes tipos de interacción (Agudo-Peregrina, 2014; Tempelaar, 2015), diseño de herramientas para monitorizar el proceso de aprendizaje y elaborar informes útiles (Dyckhoff, 2012; Verbert,

2013), investigaciones sobre su uso para la evaluación y el diseño del aprendizaje (Lockyer, 2013), análisis del aprendizaje en entornos sociales (*social learning analytics*) (Buckingham-Shum, 2012) y análisis de los aspectos éticos asociados a la protección de datos (Slade, 2013).

En la actualidad existen aplicaciones comerciales, como Yet Analytics o Wooclap, y herramientas de código abierto que pueden integrarse en las propias plataformas digitales, como Alas-Ka (Ruipérez-Valiente, 2014) o Analytics (Moodle, 2019), que pueden ayudar al profesor a monitorizar su asignatura. Sin embargo, su uso en unos casos está poco extendido y en otros todavía requiere una importante inversión de tiempo y deben flexibilizarse para que puedan adaptarse a los requerimientos que cada disciplina exige (Gasevic, 2015). Por el gran interés existente en la docencia online y en el aprendizaje adaptativo y personalizado, esta disciplina es un campo de investigación muy activo como demuestra el elevado número de publicaciones de los últimos años.

El presente trabajo está orientado esencialmente a analizar el uso que los estudiantes hacen de los recursos proporcionados por el profesor en una asignatura concreta, no tanto para tomar medidas dentro del mismo curso, como para mejorar el proceso de aprendizaje en cursos posteriores. Concretamente, se presentan los resultados de analizar los cuatro últimos cursos de la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor* del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Universidad de Zaragoza. Ante la ausencia de herramientas específicas instaladas en el campus virtual, se ha realizado un primer análisis mediante hojas de cálculo a partir de los datos descargados directamente de la plataforma Moodle, con el fin de explorar la utilidad de ciertos parámetros como indicadores de dedicación, esfuerzo y desempeño durante el aprendizaje.

1. Objetivos

El trabajo aquí presentado ha tenido dos objetivos principales: comprobar que los cambios implementados en la evaluación tras el análisis previo de los registros del curso 2017-2018 han resultado efectivos durante el curso actual en cuanto a su carácter formativo y analizar el uso que hacen los alumnos de los materiales bajo el nuevo planteamiento del curso.

Los objetivos específicos han sido:

- Recopilar los datos almacenados en Moodle para cada curso.
- Procesar los datos para identificar indicadores cuantitativos sobre la dedicación y el esfuerzo promedio (¿qué ha ocurrido?).
- Comparar dichos indicadores para los últimos cuatro cursos académicos para comprender cómo estudian los estudiantes, cómo influyen sus hábitos de estudio en el éxito final y cómo pueden modificarse (¿por qué ha ocurrido?).
- Establecer estrategias para mejorar el proceso de aprendizaje en el próximo curso (¿qué hacer en el futuro?).

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Contexto

Este trabajo se centra en la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor* que se imparte en el tercer semestre (2º curso) del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Cuenta con 6 ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo, repartidas en 45 horas de clases presenciales de teoría y resolución de problemas, 15 horas de prácticas de laboratorio y 90 horas de trabajo personal del alumno.

Los recursos, metodologías y actividades de aprendizaje se han ido modificando con el tiempo para conseguir un mejor aprovechamiento de las clases presenciales, tanto magistrales como de laboratorio: se han ampliado las actividades en Moodle orientadas a la evaluación y a la autoevaluación formativa, parte del temario de teoría se imparte bajo el modelo de aula inversa (*flipped classroom*) con apoyo de videos y textos diversos y se ha establecido un cuestionario previo a cada práctica que ha pasado de tener un pequeño peso en la evaluación tener que superarse un mínimo para poder realizar la práctica.

En las Tablas 1-3 se detalla la dinámica seguida en cada curso académico para las clases magistrales, para las sesiones de laboratorio y para la realización de trabajos tutorizados, respectivamente (Peña, 2018). Se han resaltado en rojo los cambios que se han introducido en los cursos analizados en este trabajo.

En cuanto a las clases magistrales, un número creciente de sesiones se desarrollan bajo el modelo de aula inversa desde el curso 2016-2017, recomendando videos y textos para la preparación previa y aplicando el aprendizaje basado en problemas en pequeños grupos en el tiempo de clase. El resto de sesiones sigue el modelo *tradicional* de explicación teórica con preguntas para reflexionar y fomentar la participación del estudiante y resolución de problemas en pizarra.

Tabla 1. Metodología seguida en las clases magistrales

	2015-2016	2016-2017 / 2017-2018 / 2018-2019
Antes	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio con textos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio con textos • Visualización de videos
Durante	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación del profesor de teoría y problemas • Resolución de dudas 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación del profesor • Resolución de dudas • Aprendizaje basado en problemas • Aprendizaje entre iguales
Después	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios de auto-evaluación • Resol. problemas complejos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios de auto-evaluación • Resol. problemas complejos

Con respecto a las sesiones de laboratorio, los alumnos debían resolver previamente unas cuestiones básicas sobre la materia asociada a cada práctica y entregarlas en papel al comienzo de la misma. Con el fin de simplificar su corrección y proporcionar *feedback* en un tiempo anterior a la realización de la práctica, se implementaron en cuestionarios de Moodle, para ser resueltos previamente durante el curso 2017-2018 y al comienzo de la propia sesión en el curso actual.

Tabla 2. Metodología seguida en las prácticas de laboratorio

	2015-2016 / 2016-2017	2017-2018	2018-2019
Antes	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de guion • Estudio de textos • Visualización de videos • Cuestionario previo 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de guion • Estudio de textos • Visualización de videos • Cuestionario on-line 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de guion • Estudio de textos • Visualización de videos
Durante	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega del cuestionario • Resumen del profesor • Resolución de dudas • Resol. del caso • Entrega de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen del profesor • Resolución de dudas • Resol. del caso • Entrega de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario on-line • Resumen del profesor • Resolución de dudas • Resol. del caso • Entrega de resultados

Los trabajos tutorizados en sí no han cambiado durante el periodo analizado, pero sí que se ha modificado la evaluación de los mismos. Hasta el curso 2017-2018 se evaluaban los informes entregados de forma individual, mientras que en el curso actual el alumnado dispone de un formulario para comprobar las respuestas y la evaluación se realiza con una prueba específica de dichos trabajos. En todos los casos, existen tutorías específicas para resolver dudas y ayudar a plantear y resolver los problemas.

Tabla 3. Metodología seguida para los trabajos tutorizados

	2015-2016 / 2016-2017 / 2017-2018	2018-2019
Sin presencia del profesor	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio con los materiales • Resolución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio con los materiales • Resolución de problemas • Formulario de comprobación
Con presencia del profesor	<ul style="list-style-type: none"> • Tutorías voluntarias • Entrega de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> • Tutorías voluntarias • Prueba de evaluación objetiva

2.2. Planteamiento del trabajo

Este trabajo tuvo como objetivo inicial esclarecer las causas de las diferencias encontradas en el porcentaje de éxito en dos cursos consecutivos bajo similares planteamientos en cuanto a materiales proporcionados y metodologías aplicadas de aprendizaje y evaluación (Peña, 2018).

El análisis de los datos llevó a la conclusión de que durante el curso 2016-2017, un elevado porcentaje de alumnos había trabajado de forma continua y honesta con los recursos de Moodle, alcanzándose un 67% de aprobados en la primera convocatoria y un 83% en la segunda. Por el contrario, se detectaron malas prácticas durante el curso 2017-2018 (reducción del tiempo invertido en las actividades pero aumento significativo de las calificaciones en cuestionarios y trabajos) que condujeron a un descenso importante en la tasa de éxito: 42% y 70% en primera y segunda convocatoria, respectivamente.

Por esta razón, para el presente curso, se modificó por un lado la evaluación de los trabajos tutorizados con 3 pruebas objetivas (Tabla 3) para fomentar el aprendizaje real y evitar el exceso de autoconfianza por unas calificaciones engañosamente altas en las actividades de la evaluación continua. Por otro lado, para evitar copias en los cuestionarios previos a las prácticas y conseguir una mejor preparación para abordarlas, en el curso actual el cuestionario se ha resuelto en Moodle al comienzo de cada sesión y sólo aquellos alumnos que han superado 4 puntos realizan la práctica ese día. Para los que no lo han superado existe un día de recuperación de prácticas.

2.3. Recopilación de datos

La plataforma digital utilizada en la Universidad de Zaragoza es Moodle, concretamente, es la versión 3 desde el curso 2016-2017 (actualmente versión 3.5). Hasta la fecha no se ha instalado ningún módulo específico sobre Analíticas del Aprendizaje, por lo que en este trabajo se han descargado los datos brutos de cada curso y se han analizado en hojas de cálculo. Concretamente, se utilizan los siguientes datos:

- Actividad global por estudiante: evolución temporal de las vistas y mensajes.
- Estadísticas sobre el acceso a los videos y su evolución temporal.
- Actividad asociada a los cuestionarios de autoevaluación: porcentaje de participantes, número de intentos y evolución temporal.

La información sobre la Actividad Global se descarga en el menú Administración, Informes, Estadísticas (Moodle, 2013). Se muestra clasificada en base al tipo de participación del estudiante: activa-pasiva (Aguado, 2014). Por un lado, se contabiliza el número de Vistas (“views”) de cualquier elemento del curso. Las Vistas incluyen actividades pasivas del usuario, como el acceso o visualización de recursos, lecturas o descargas. Por otro lado, lo que Moodle denomina Mensajes (“posts”) engloba respuestas activas del usuario, como participación en foros, envío de tareas, resolución de cuestionarios o encuestas.

La información asociada a los videos y los cuestionarios se descarga como hoja de cálculo en el menú Administración, Informes, Registros, seleccionando el recurso concreto. Se puede filtrar por: actividad y el tipo de acción. En cuanto a los participantes no se pueden filtrar por tipo, pero puede seleccionarse un estudiante en particular. En cuanto al intervalo temporal, no se puede seleccionar como tal: se puede seleccionar un único día o todos. Los ficheros descargados presentan ciertos problemas para manejar las fechas y para agregar la información, por lo que su procesamiento es ciertamente farragoso. Por ejemplo, se pueden obtener fácilmente valores medios por estudiante, pero no así la desviación estándar que requiere tener agregados los accesos por estudiante.

Los datos registrados en Moodle sobre las actividades de aprendizaje y los resultados disponibles a fecha de febrero de 2019 se muestran a continuación y se comparan con los de cursos anteriores.

3. Resultados

3.1. Actividad global en la plataforma

En las gráficas de la Figura 1 se muestran las vistas y mensajes por alumno de los cuatro últimos cursos a lo largo del semestre (septiembre-febrero). La diferente representación según el curso se debe a que la plataforma Moodle proporciona estos datos acumulados con un intervalo distinto dependiendo del tiempo transcurrido desde la finalización del curso: mensual para los dos primeros cursos y semanal para los dos últimos.

Se observa un patrón de uso completamente diferente, condicionado principalmente por las fechas de las actividades de evaluación. Durante los cursos 2015-2016 y 2017-2018, la actividad fue relativamente más baja y uniforme hasta el examen final. La actividad aumentó significativamente en el curso 2016-2017, manteniéndose uniforme a lo largo del cuatrimestre. Para el curso actual se aprecian dos picos intermedios asociados a las pruebas de evaluación de los trabajos tutorizados y un pico especialmente pronunciado en los Mensajes motivado por los exámenes de enero (prueba de trabajos y examen final).

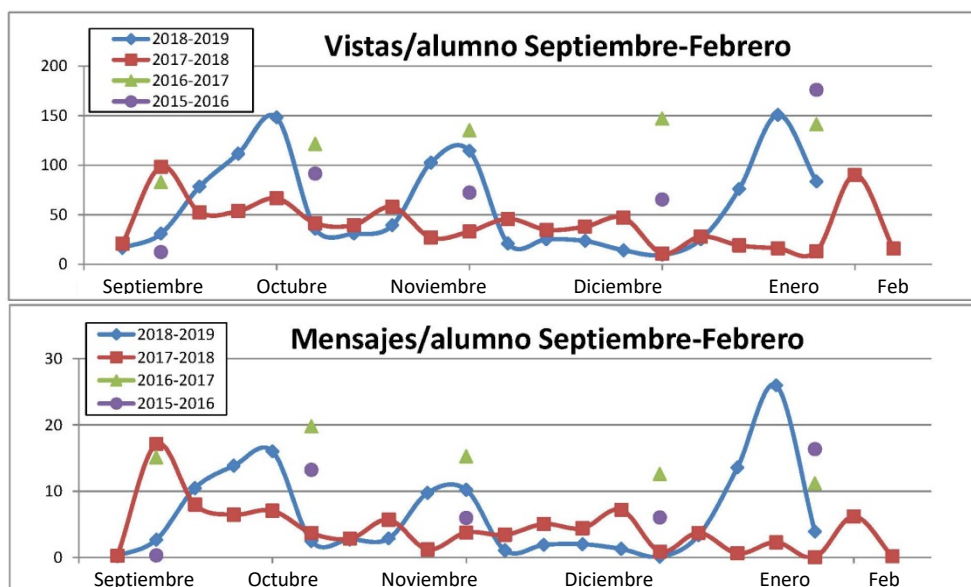


Fig. 1. Actividad general por alumno registrada en los cursos de Moodle.

3.2. Visualización de videos docentes

Durante el curso actual se han utilizado un total de 21 videos docentes en la asignatura (Zabalza, 2016-2017): 8 recomendados especialmente para las sesiones de prácticas (B1), 6 orientados a las clases del Tema 2, impartidas bajo aula inversa durante los cursos 2016-2019, (B2) y 7 videos más disponibles en el canal de YouTube de la Universidad Politécnica de Valencia (B3).

El porcentaje de alumnos que ha accedido al menos una vez y el número de accesos promedio por estudiante que ha accedido al menos una vez a cada video se comparan en las gráficas de la Figura 2 para los cuatro cursos analizados. Algunos de los videos no han estado disponibles durante todos los cursos, como se aprecia para los videos 2, 20 y 21. Asimismo, los videos 9-10 y 11-14 estuvieron disponibles sólo a partir de Enero y Marzo de 2016, respectivamente, manifestándose este hecho en un bajo número de accesos con respecto al observado en cursos posteriores.

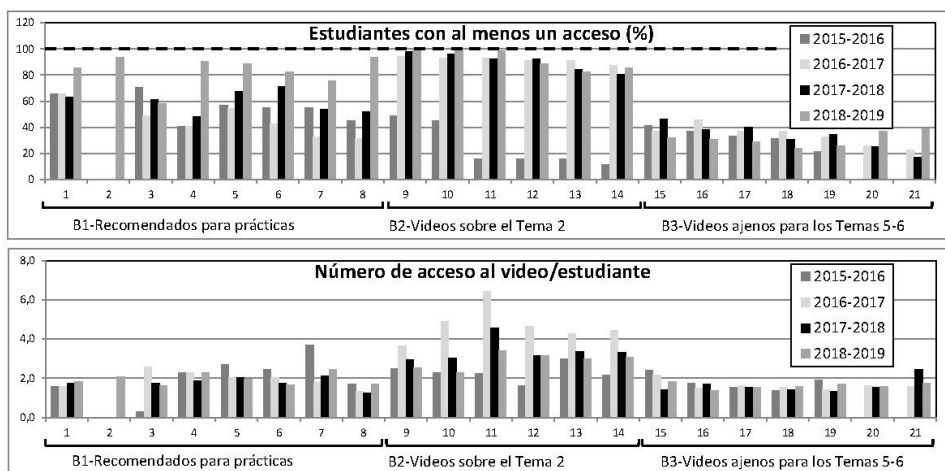


Fig. 2. Uso de los videos registrado en Moodle.

El porcentaje de estudiantes que accede al menos una vez a los videos relacionados con el Tema 2 se ha mantenido alto y con pocas diferencias durante los 3 últimos cursos, mientras que el número de accesos por estudiante fue especialmente elevado durante el curso 2016-2017. Con respecto al bloque B1 el número de accesos por estudiante se ha mantenido próximo a 2 desde sus inicios, pero durante el curso actual se ha observado un significativo aumento (del 50% al 83%) en el porcentaje de alumnos que han accedido a estos videos al menos una vez. En este hecho, creemos que ha influido de forma decisiva el cuestionario realizado al comienzo de cada práctica, que determina si el alumno puede o no realizarla ese día en función de su preparación previa. Los videos del bloque B3 continúan sin tener la acogida esperada, manteniéndose ambas cifras en niveles similares en todos los cursos.

Para analizar los momentos de mayor uso de los videos a lo largo del cuatrimestre, se ha analizado la evolución temporal de los registros. En la Figura 3 se han representado, agrupados por bloques, los accesos totales a cada video para el curso actual.

Los videos del bloque B1 han sido utilizados esencialmente para la preparación de las prácticas, presentando la curva de cada video dos picos que coinciden con las fechas de realización de las mismas. Los videos del bloque B2 se han utilizado para la preparación de las clases presenciales del Tema 2, impartidas entre el 25 de septiembre y el 8 de octubre, y para la prueba parcial del 16 de octubre. El video 14 además se recomendó para la segunda práctica realizada el 26 y el 30 de octubre. La visualización de los videos del bloque B3 ha sido muy baja y ha estado asociada a la impartición en diciembre de la materia relacionada y a la proximidad del examen final.

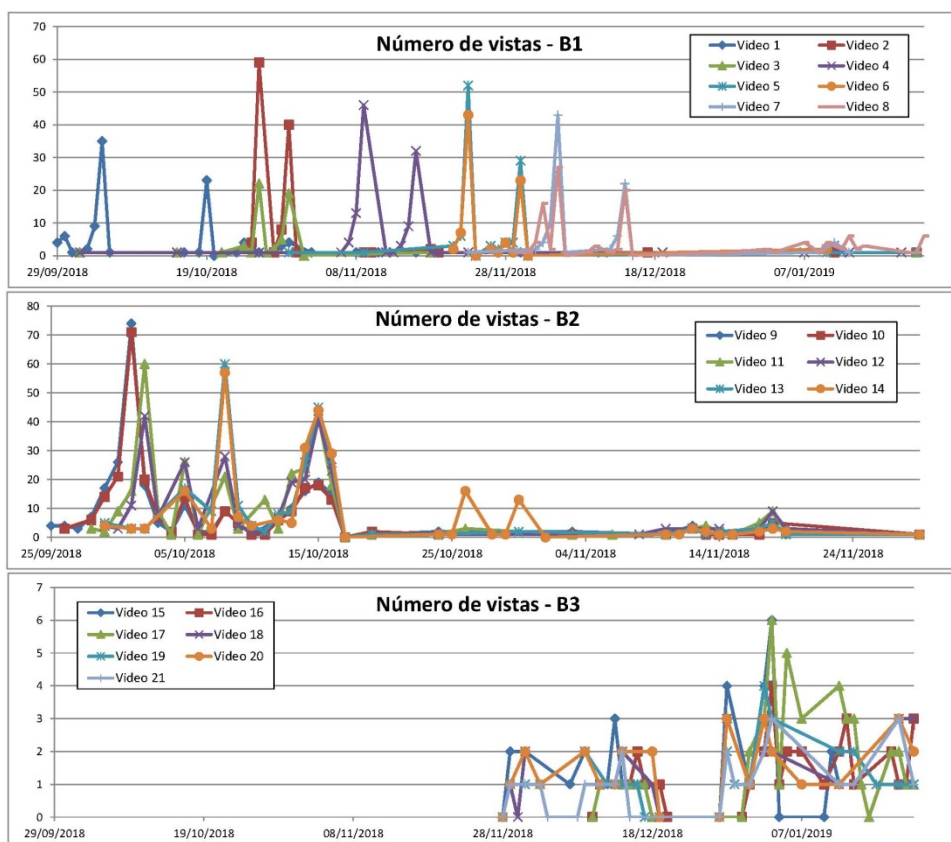


Fig. 3 Uso de los videos a lo largo del cuatrimestre del curso 2018-2019.

Como se deduce de las figuras 3-4, el uso de los materiales de aprendizaje queda claramente determinado por la existencia o no de pruebas de evaluación inminentes y directamente relacionadas con dichos materiales. Este patrón, que sin duda era esperable, puede verse agudizado por el creciente número de tareas encomendadas bajo el modelo de evaluación continua seguido en la mayoría de las asignaturas de GITI.

En el caso del bloque B1 se observan claramente dos picos en las visualizaciones de cada video recomendado correspondientes a las dos fechas en que se desarrolla una misma práctica. La superación de un mínimo en una prueba de conocimientos básicos, como condición indispensable para poder realizar la práctica de laboratorio, ha supuesto una motivación extra para preparar adecuadamente la materia relacionada. Fruto de ello, se ha observado una mayor agilidad y, en definitiva, en un mejor desempeño en la resolución de los casos planteados para las sesiones de prácticas.

Los videos docentes que en primera instancia se recomiendan para la preparación de las prácticas apenas se consultan durante el estudio de la materia ni para preparar las pruebas de evaluación (Bloque B1 en Figura 3), a pesar de que la materia presentada no es exclusiva de las sesiones de laboratorio. Esto podría cambiar simplemente reubicando esos archivos dentro del curso de Moodle. El próximo curso se realizará una reorganización de los materiales para evitar ideas preconcebidas acerca de la utilidad de cada video.

3.3. Uso de los cuestionarios de autoevaluación

Los cuestionarios de autoevaluación consisten en un conjunto de preguntas de diversos tipos (verdadero/falso, elección múltiple, calculadas) sobre los conceptos y procedimientos estudiados en cada tema. En los cursos anteriores, la calificación promedio de dichos cuestionarios constituía un 5% de la nota final y el alumno disponía de 3 intentos contando únicamente la nota del último. Posteriormente se podían utilizar libremente como herramienta de aprendizaje y autoevaluación sin límite de intentos (Peña, 2018). Para el curso 2018-2019, se han dejado sólo como autoevaluación, pero parte de esas preguntas se incluyen (literalmente) en las 3 pruebas objetivas realizadas durante la evaluación continua.

En la Tabla 4 se compara el número de intentos totales (I), el porcentaje de estudiantes que realizaron al menos un intento (E) y el promedio de intentos por estudiante y cuestionario (I/E). En los cursos anteriores se observa una tendencia claramente decreciente en cuanto número de intentos por estudiante y un bajo porcentaje de participantes. Por el contrario, en el curso actual tres cuartas partes de los estudiantes han realizado un promedio de 3 intentos por cuestionario, lo que supone un aumento muy significativo.

Tabla 4. Resumen sobre los cuestionarios de autoevaluación

Curso	I	E (%)	I/E
2015-2016	303	29,9	2,5
2016-2017	285	35,3	1,6
2017-2018	140	25,2	1,3
2018-2019	1171	75,8	3,1

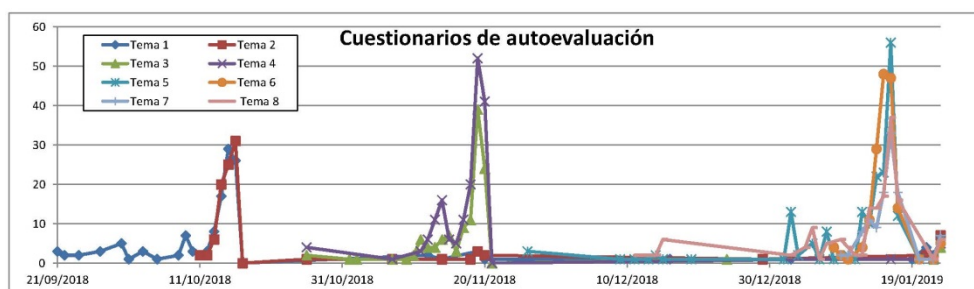


Fig. 4 Uso de los cuestionarios de autoevaluación a lo largo del cuatrimestre.

En los cursos anteriores más del 95% de los intentos se realizó en fechas previas al examen final, no observándose apenas actividad a lo largo del cuatrimestre. Esa tendencia se ha modificado en el curso actual por la presencia de pruebas parciales de evaluación, como se aprecia claramente en la Figura 4.

En base a los datos brutos recogidos se tratará de establecer correlaciones entre el número de intentos y el éxito en las pruebas de evaluación, parciales y final.

3.4. Resultados de aprendizaje

En la Tabla 5 se recogen los datos principales de cada curso analizado: número de estudiantes matriculados, calificaciones promedio en diferentes actividades y porcentaje de estudiantes aprobados en la primera convocatoria. La nota de cuestionarios y trabajos tutorizados que aparece desglosada entre 2015 y 2018, aparece agrupada en el curso actual porque ambas actividades se han evaluado a través de una misma prueba presencial.

Tabla 6. Comparación de resultados de aprendizaje

Curso	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Número de alumnos matriculados	42	69	52	62
Nota en cuestionarios de Moodle	5,3	6,6	7,3	
Nota de trabajos tutorados	6,8	7,4	7,7	7,1
Calificación (1ª Convocatoria)	6,5	6,2	6,4	6,4
Estudiantes presentados (%)	90,7	91,3	90,4	87,1
Estudiantes aprobados (%)	48,7	66,7	45,8	61,1

La nota media de los estudiantes aprobados es muy parecida durante los cuatro cursos académicos, así como el porcentaje de alumnos presentados, que es muy elevado. Sin embargo, el porcentaje de éxito ha sido sensiblemente mayor durante el curso actual y en el curso 2016-2017. Como se ha detallado en publicaciones previas (Peña, 2018), la diferencia principal entre los cursos 2016-2017 y 2017-2018 radica en el diferente uso que la mayoría de alumnos hizo de las actividades recomendadas para la evaluación continua. En el primer caso se observó un clima de colaboración durante realización de cuestionarios y trabajos, mientras que en el segundo caso se detectaron múltiples casos de copia fraudulenta.

La revisión de los datos de Moodle demuestra que el método de evaluación utilizado para las actividades de aprendizaje durante la evaluación continua resulta decisivo para que los alumnos realicen un aprovechamiento adecuado de los materiales proporcionados por el profesor. El hecho de que la evaluación de los trabajos tutorizados y de los cuestionarios de Moodle se haya realizado mediante pruebas objetivas ha motivado que se haya casi triplicado la participación de los estudiantes en las actividades de autoevaluación de Moodle.

Este hecho ha podido contribuir al aumento en 15 pp en la tasa de éxito en la primera convocatoria de este curso con respecto al curso pasado. Sin embargo, puesto que se tiene constancia de que la ubicación de la fecha del examen dentro de la banda de febrero también influye considerablemente en los resultados, se deberá corroborar que la mejora se mantiene en próximos cursos para poder discernir la causa real del mismo.

4. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la información disponible en Moodle sobre la actividad desarrollada por los alumnos en la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Concretamente, se han recopilado los registros y los resultados de aprendizaje (basados en observación y calificación) de los últimos cuatro cursos académicos. Las diferencias encontradas de la comparación de varios indicadores se han interpretado a la luz de los cambios realizados en la evaluación de las actividades y de la actitud observada en los estudiantes.

Las conclusiones derivadas del trabajo se recogen a continuación:

- Las vistas (*views*) y mensajes (*posts*) de la actividad global de los estudiantes resultan útiles para comprobar que los estudiantes están trabajando adecuadamente con los recursos proporcionados para el aprendizaje. A nivel individual podría utilizarse para detectar abandonos o usos inapropiados y realizar una intervención para revertir la situación.
- El porcentaje de alumnos que ven los videos recomendados para las distintas actividades puede utilizarse para comprobar el seguimiento de la asignatura si se dispone de un histórico, como ocurre en el caso de estudio. El número de visualizaciones medias por estudiante y video muestra la importancia y la utilidad que los alumnos le asignan a cada uno. En el caso de detectar alguno con baja aceptación se puede revisar y mejorar o cambiar la estrategia de uso, por ejemplo, colocándolo en otro lugar más visible dentro del VLE, asociando alguna prueba de evaluación o simplemente enviando un mensaje de recordatorio a través de la plataforma.
- Los cuestionarios de autoevaluación, que sirven de entrenamiento para razonar correctamente sobre las cuestiones teóricas del examen, han tenido baja participación en los cursos anteriores en que no existía un examen específico sobre ellos. A partir de esta información, se modificó el sistema de evaluación continua para el curso actual, manteniendo el peso de cada actividad en la calificación final. La participación se ha triplicado, tanto en el número de alumnos como en el número de intentos por estudiante. Este hecho parece haber contribuido a mejorar considerablemente los resultados de aprendizaje como muestra la elevada tasa de éxito en el examen final.

En definitiva, el análisis de los registros de la actividad en Moodle ha servido para detectar malos hábitos de estudio y desarrollar un sistema de evaluación más adecuado que fomente el seguimiento continuo de la asignatura y el buen uso de los recursos de aprendizaje.

Queda pendiente tratar de establecer correlaciones entre los indicadores analizados en este estudio y las calificaciones en las diferentes pruebas de evaluación. Esto permitiría, por un lado, advertir al profesor sobre problemas en el seguimiento de la asignatura y, por otro lado, advertir al alumno sobre ello y realizar recomendaciones para mantenerse en la asignatura.

Agradecimientos

La autora agradece a los profesores M^a Belén Zalba Nonay, Ignacio Zabalza Bribián, Eva Llera Sastresa, Sergio Usón Gil y José María Marín Herrero su disposición para discutir y compartir experiencia en materia de innovación docente.

4. Referencias

- AGUDO-PEREGRINA, A.F. et al. (2014). *Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning*. Computers in Human Behavior 31 pp. 542–550. doi: 10.1016/j.chb.2013.05.031.
- BOYER, A. y BONNIN, G. (2016). *Higher Education and the Revolution of Learning Analytics*. Report of the International Council for Open and Distance Education (ICDE). En: <https://icde.memberclicks.net/assets/RESOURCES/anne_la_report%20cc%20licence.pdf> [Consulta: 9 de febrero de 2019].
- BUCKINGHAM SHUM, S. y FERGUSON, R. (2012). *Social Learning Analytics*. Educational Technology & Society 15 (3) pp. 3–26.
- CHATTI, M.A., DYCKHOFF, A.L. SCHROEDER, U. y THÜS, H. (2012). *A reference model for learning analytics*. Int. J. Technology Enhanced Learning. 4 (5-6) pp. 318-331. Disponible en: <https://www.thues.com/upload/pdf/2012/CDST12_IJTEL.pdf> [Consulta : 29 de mayo de 2019].
- CLOW, D. (2013). *An overview of learning analytics*. Teaching in Higher Education, 18 (6) pp. 683–695. Disponible en: <<http://oro.open.ac.uk/38237/>> [Consulta : 29 de mayo de 2019]. doi: 10.1080/13562517.2013.827653.
- DYCKHOFF, A. L., ZIELKE, D. BÜLTMANN, M., CHATTI, M. A., y SCHROEDER, U. (2012). *Design and Implementation of a Learning Analytics Toolkit for Teachers*. Educational Technology & Society 15 (3) pp. 58–76. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/266872275_Design_and_Implementation_of_a_Learning_Analytics_Toolkit_for_Teachers> [Consulta: 29 de mayo de 2019].
- FERGUSON, R. (2012). *Learning analytics: drivers, developments and challenges*. Int. J. of Technology Enhanced Learning, 4 (5-6) pp. 304–317. Disponible en: <http://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501_Ferguson%20Jan%202013.pdf> [Consulta : 29 de mayo de 2019]. doi:10.1504/IJTEL.2012.051816.
- FERGUSON, R., et al. (2016). *Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy*. R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds.). Joint Research Centre Science for Policy Report; EUR 28294 EN; doi:10.2791/955210.
- GASEVIC, D., DAWSON, S. y SIEMENS, G. (2015). *Let's not forget: Learning analytics are about learning*. TechTrends, 59 (1) pp. 64. doi: 10.1007/s11528-014-0822-x.
- GRELLER, W., y DRACHSLER, H. (2012). *Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics*. Educational Technology & Society, 15 (3) pp. 42–57.
- LANG, C., WISE, A., SIEMENS, G. y GASEVIC, D. (2017). *Handbook of Learning Analytics*. Society for Learning Analytics Research. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/324687610_Handbook_of_Learning_Analytics> doi: 10.18608/hla17.
- LOCKYER, L. HEATHCOTE, E. y DAWSON, S. (2013). *Informing Pedagogical Action: Aligning Learning Analytics With Learning Design*. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1439– 1459.

MACFADYEN, L.P. y DAWSON, S. (2012). *Numbers Are Not Enough. Why e-Learning Analytics Failed to Inform an Institutional Strategic Plan*. Educational Technology & Society 15(3) pp149-163.

MOODLE (2013). *Course overview report*. Documentación de Moodle.org. <https://docs.moodle.org/25/en/Course_overview_report> [Consulta: 9 de febrero de 2019].

MOODLE (2019). *Analytics*. Documentación de Moodle.org. <<https://docs.moodle.org/34/en/Analytics>> [Consulta : 9 de febrero de 2019].

PAPAMITSIOU, Z., y ECONOMIDES, A. (2014). *Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence*. Educational Technology & Society 17 (4) pp. 49–64. Disponible en: <<https://pdfs.semanticscholar.org/d817/e621e7ecb84280e6e90035867731da0409fb.pdf>> [Consulta: 29 de mayo de 2019].

PEÑA, B. et al. (2018). “Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica”. En: *Actas del congreso INRED 2018*, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018/paper/viewFile/8583/4153>> [Consulta: 9 de febrero de 2019]. doi: 10.4995/INRED2018.2018.8583.

RUIPEREZ-VALIENTE, J.A., MUÑOZ-MERINO, P.J. Y DELGADO-KLOOS, C. (2014). “A demonstration of ALAS-KA: a learning analytics tool for the Khan Academy platform”. En: *9th European Conference on Technology Enhanced Learning*. Graz (Austria). Springer International Publishing, 2014. doi: 10.1177/000276421349885.

SIEMENS, G. (2013). *Learning Analytics: The Emergence of a Discipline*. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1380-1400. doi:10.1177/0002764213498851.

SLADE, S. y PRINSLOO, P. (2013). *Learning Analytics: Ethical Issues and Dilemmas*. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1510-1529. doi: 10.1177/0002764213479366.

TEMPELAAR, D.T., RIENTIES, B.C. y GIESBERS, B. (2015). *In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context*, Computers in Human Behavior 47 pp. 157-167. doi: 10.1016/j.chb.2014.05.038.

VAN BARNEVELD, A., ARNOLD, K. E., y CAMPBELL, J. P. (2012). *Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language*. ELI White Papers, (1/2012). Disponible en: <<https://library.educause.edu/-/media/files/library/2012/1/eli3026-pdf.pdf>> [Consulta : 29 de mayo de 2019].

VERBERT, K. et al (2012). Learning Analytics Dashboard Applications. American Behavioral Scientist 57 (10) pp. 1500-1509. doi: 10.1177/0002764213479363.

XING, W., GUO, R., PETAKOVIC, E. y GOGGINS. S. (2015). *Participation-based student final performance prediction model through interpretable Genetic Programming: Integrating learning analytics, educational data mining and theory*. Computers in Human Behavior 47 pp. 168-181.

ZABALZA, I., PEÑA, B., LLERA, E.M. y USÓN, S. (2016) “Improving the teaching-learning process using educational videos as reusable learning objects in the field of thermal engineering”, *Proceedings of the 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2016)*, Barcelona, IATED Academy, pp. 363-372. doi: 10.21125/edulearn.2016.1068.

ZABALZA, I., et al. (2017) “Development of educational videos as reusable learning objects for their integration into an Open Courseware on fundamentals of thermodynamics and thermal engineering”, En: *INTED17 Proceedings of the 11th annual International Technology, Education and Development Conference*, Valencia, IATED Academy, pp. 4453-4461. doi: 10.21125/inted.2017.1055.