

# Caso práctico de uso de la Analítica de Aprendizaje en contextos de clase invertida

## Learning Analytics in Flipped Class Contexts, a case study

Miguel Á. Conde<sup>1</sup>, David Martínez-Martínez<sup>1</sup>, Virginia Riego-del-Castillo<sup>1</sup>, Ignacio Crespo-Martínez<sup>1</sup>, Alexis Gutiérrez-Fernández<sup>1</sup>, Francisco J. Rodríguez-Sedano<sup>2</sup>

mcong@unileon.es, dmartm@unileon.es, vriec@unileon.es, icream@unileon.es, agutf@unileon.es, fjrods@unileon.es

<sup>1</sup>Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial  
Universidad de León  
León, España

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática  
Universidad de León  
León, España

**Resumen-** El proceso de enseñanza y aprendizaje está en continua evolución ante los cambios que se producen en la sociedad y ante las demandas del mercado laboral. En este sentido, las metodologías activas de aprendizaje han resultado ser una potente herramienta. Una de las metodologías activas con mayor aceptación es la clase invertida, en la que el estudiante toma más protagonismo, trabajando más en casa y dejando un mayor número de evidencias evaluables que en otros modelos tradicionales. Esto va a suponer un mayor esfuerzo por parte del docente no solo para la preparación de las clases y contenidos, sino también en la evaluación. Una solución para ello es el uso de herramientas de analítica de aprendizaje. En este trabajo se plantea una experiencia de clase invertida dentro del contexto del proyecto ILEDA. En ella se emplean esta metodología y un ecosistema de analítica de aprendizaje y se presentan los resultados de los estudiantes y algunas percepciones de los profesores.

**Palabras clave:** Clase invertida, Analítica de Aprendizaje, Metodologías Activas, Analítica.

**Abstract-** The teaching and learning process is constantly adapting/evolving in response to changes in society and the demands of the labor market. In this regard, active learning methodologies have proved to be a powerful tool. One of the most widely accepted active methodologies is the flipped classroom, in which the student plays a more active role, with more work at home and leaving a greater number of evaluable evidences than in other traditional models. This means that the teacher will have to work harder not only in the preparation of classes and contents, but also in the evaluation. A solution for this is the use of learning analytics tools. In this paper we propose a flipped classroom experiment in which these tools are used, within the context of the ILEDA project, and the perceptions of teachers and outcomes of the students are summarized.

**Keywords:** Flipped Classroom, Learning Analytics, Active Learning Methodologies, Analytics.

### 1. INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo actual el modelo tradicional de clase, en que el estudiante tiene una actitud pasiva frente a la explicación magistral del docente cada vez tiene menos éxito (Sein-Echaluze et al., 2021). En muchos casos esto viene motivado por las características de la materia, del aula, de los discentes o incluso del modelo de evaluación implantado en una

institución en concreto. En este sentido cada vez es más valorado que el estudiante sea el centro del proceso educativo y tenga una participación realmente activa en él. Este objetivo realmente no es algo novedoso (Bloom et al., 1956) y las tecnologías aplicadas al aprendizaje han tratado de facilitar su consecución (Downes, 2010). Pero más allá de la aplicación de la tecnología es necesario considerar metodologías que fomenten esa participación y aquí es donde adquiere especial relevancia lo que se denomina aprendizaje activo. El aprendizaje activo se define como cualquier método que involucra activamente a los discentes en el proceso de aprendizaje (Prince, 2004). Con participación activa se puede entender que estudiante no está solamente leyendo sino dialogando, debatiendo, escribiendo, resolviendo problemas y en último término reflexionando (Bonwell & Eison, 1991). Algunos ejemplos de este aprendizaje activo serían metodologías como el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje basado en retos.

Las metodologías activas de aprendizaje, más allá del éxito derivado de su naturaleza y del cambio que suponen en el rol del estudiante o su compromiso en el proceso, se vuelven especialmente importantes durante la crisis debida a la pandemia del COVID-19 (García Peñalvo & Corell, 2020). La necesidad de motivar a los estudiantes en esa situación y de que no se dedicaran meramente a ver videos, leer documentos o realizar trabajos, hacen ese tipo de metodologías una solución adecuada son solamente en el contexto pandémico sino también tras él (Saqr et al., 2023). Sin embargo, esto va a producir un número muy elevado de interacciones por parte del usuario y es necesario que el docente sea capaz de evaluarlas. De ahí que en los contextos donde se aplican aprendizaje activo y especialmente cuando el número de discentes es elevado se haga esencial el empleo de técnicas y herramientas de Analítica de Aprendizaje, también conocido por su término en inglés *Learning Analytics* (LA) (Conde & Hernández-García, 2015).

El presente trabajo presenta cómo desde el proyecto Erasmus+ ILEDA (Improving online and blended learning with educational data analytics) (ILEDA-Project-Team, 2021) se ha intentado dar soporte a la evaluación de evidencias mientras se aplican metodologías activas de aprendizaje.

El resto del trabajo se estructura como sigue: en la siguiente sección se presenta el proyecto en que se enmarca el trabajo y como se ha llevado a cabo el caso de estudio; en la sección 3 se presentan los resultados de dicho caso de estudio; y para finalizar en la sección 4 se aportan una serie de conclusiones.

## 2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

De cara a entender el caso práctico que se presenta en este trabajo es necesario entender en qué consiste el proyecto ILEDA, como se plantea la experiencia y la herramienta de analítica de aprendizaje facilitada a los docentes, lo que se desarrolla en las siguientes subsecciones.

### A. El proyecto ILEDA

La actividad planteada en este trabajo se lleva a cabo como parte de las experiencias piloto del proyecto Erasmus+ ILEDA (ILEDA-Project-Team, 2021). Se trata de un proyecto liderado por la Universidad de Sofía (Bulgaria) y que también involucra el Belgrade Metropolitan University (Serbia), la Universidad de León (España) y la University of Eastern Finland (Finlandia). El proyecto surge de las necesidades apreciadas durante la pandemia de COVID19, en que el aprendizaje en sus modalidades electrónicas e híbridas han sido la principal solución. En ese contexto se observa la necesidad de soluciones de aprendizaje flexibles adaptadas las necesidades de estudiantes e instituciones. Para facilitar esto ILEDA fomenta la adopción efectiva de metodologías que permitan mantener a los estudiantes involucrados y motivados. Para ello ILEDA lleva a cabo una serie de actividades que comprenden el desarrollo y aplicación de recursos y herramientas educativas con el fin de flexibilizar los sistemas de aprendizaje con prácticas innovadores en el contexto de la sociedad digital (Conde, López-Pernas, et al., 2023).

Entre estas actividades se incluye el desarrollo de un ecosistema software de fuentes abiertas para analizar evidencias de aprendizaje que pueda ser integrado en cualquier institución y ayude a los profesores a monitorizar el progreso de sus estudiantes. Dicho sistema debe probarse en contextos reales para la evaluación de las evidencias de estudiantes en la aplicación de metodologías flexibles de aprendizaje como son las metodologías de aprendizaje activo (Conde, Georgiev, et al., 2023).

En concreto en cada una de las instituciones involucradas se han llevado a cabo dos experiencias en diferentes cursos: una empleando aprendizaje basado en proyectos y otra aplicando el aula invertida. En el caso de este trabajo nos centraremos en esta última que se describirá a continuación.

### B. El caso práctico

En el contexto del proyecto cada institución seleccionó un curso de Grado en Informática y aplicó la metodología de aula invertida (Lage et al., 2000).

Las razones para la utilización esta metodología son: la experiencia de los diferentes socios en su uso; la posibilidad de reutilizar parte de los recursos hechos durante el COVID; y las ventajas inherentes a su uso como la personalización del aprendizaje, el incremento en la participación activa de los estudiantes, aprendizaje autónomo, incremento de la motivación, etc. (Sein-Echaluze et al., 2021, 2022).

Una vez definida la metodología a aplicar era necesario determinar como iba a llevarse a cabo. Debe tenerse en cuenta

que lo que se pretende, en último término, es comparar los resultados en las diferentes instituciones, por lo que debe partirse de un planteamiento inicial similar. Algo especialmente complejo dada la heterogeneidad de los socios. Ante esta situación se opta por un modelo de clase invertida flexible, en el que el estudiante: primero ve vídeos previamente a la actividad formativa acerca de lo que se va a explicar; después hace un examen al comenzar ésta que refleje si se han visualizados los vídeos y aquellos conceptos que puedan resultar menos claros; y, en función de las respuestas de los estudiantes, el docente refuerza en clase los conceptos menos claros y se llevan a cabo actividades de evaluación para ver si se han adquirido los conocimientos perseguidos. Esto coincide con el Modelo 3 de clase invertida descrita por Fildalgo-Blanco et al. (2019).

Además, cada universidad debe definir el diseño de la asignatura siguiendo una plantilla similar e incluyendo al menos por semana: título de la sesión, objetivos de aprendizaje, recursos para los estudiantes en casa, actividades para los estudiantes en casa, actividades en clase y evaluación (conceptos a evaluar, instrumentos y peso en la nota final).

Por otro lado, de cara a poder evaluar de una manera homogénea la información de la actividad formativa y facilitar la toma de decisiones a partir de un ecosistema de analítica de aprendizaje, se han definido unas métricas a considerar en cualquiera de las asignaturas involucradas en las experiencias piloto. Estas métricas están forzosamente ligadas al diseño de la asignatura. En concreto se tiene en cuenta (Conde, Georgiev, et al., 2023):

- Notas
  - Nota final del curso.
  - Puntos de control (para medir el porcentaje de progreso del estudiante considerando la metodología aplicada en cada asignatura). Para el caso del aula invertida cada prueba previa a la clase sería un punto de control y también lo serían las pruebas de conocimientos.
- Uso de recursos (vídeos, documentos, actividades, lectura de materiales, etc.) medido mediante:
  - Clics.
  - Tiempo utilizando un recurso.
  - Intentos de los cuestionarios (en aquellos que permiten varios intentos).
- Otros
  - Accesos del estudiante en el curso.
  - Tiempo de sesión en el curso.

Teniendo en cuenta tanto el diseño como las métricas en la Universidad de León la metodología se aplica a las prácticas de la asignatura Arquitectura de Computadores de segundo curso del Grado en Ingeniería Informática. En esta clase se trabaja en 15 sesiones con 98 estudiantes. Uno de los principales problemas que se habían detectado en ediciones previas es que en muchas ocasiones los estudiantes no leen los enunciados de las prácticas, sino que atienden a clase y esperan que el profesor las explique. Esto se observa como un punto problemático que el aula invertida puede ayudar a solventar. Además, con los cuestionarios previos a las clases el docente puede determinar en qué hacer más hincapié durante la sesión presencial. Para cada una de las sesiones se lleva a cabo uno o varios vídeos de menos de 5 minutos explicando la práctica e introduciendo los

conceptos, se plantean cuestionarios acerca de los videos y se adaptan las clases en función de las carencias observadas en los cuestionarios.

### C. El ecosistema para la analítica del aprendizaje

Una vez definido el tipo de actividad es imprescindible que los docentes puedan evaluar los resultados. Es evidente que el número de evidencias que se van a facilitar en un planteamiento de clase invertida es muy elevado. Además, dado que los estudiantes tienen todos los contenidos en la plataforma de aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) de cada institución, así como los cuestionarios, se van a recoger un gran número de interacciones. El análisis de estas interacciones puede ser realmente útil para el docente, pero en casos como el que se presenta en este trabajo con 98 estudiantes, se hace muy complejo el seguimiento de todos ellos. De ahí que las herramientas de analítica de aprendizaje sean esenciales, bien para tomar decisiones correctivas durante el desarrollo del curso o para su análisis a posteriori y planteamiento de mejoras, además de por supuesto para evaluar el trabajo y adquisición de competencias de los discentes.

En el contexto de ILEDA no es suficiente con utilizar los sistemas analíticos de los LMS u otro tipo de herramientas ya que no todas las instituciones utilizan los mismos sistemas. Tres de las universidades emplean Moodle y otra usa LAMS. Esto hace que se tenga que buscar una solución de fuentes abiertas que pueda integrar todos estos sistemas. Para ello se define un ecosistema de analítica de aprendizaje que emplea la especificación xAPI (Kevan & Ryan, 2016). Esta especificación se basa en el envío de sentencias con información de cada actividad del usuario en un contexto de aprendizaje (no necesariamente en un LMS). Dichas sentencias se recogen en un repositorio denominado *Learning Record System* (LRS), desde el que se pueden hacer análisis y generar representaciones gráficas. Además, ese repositorio puede conectarse a otros.

Para la experiencia actual cada institución va a instalar un módulo en su plataforma de aprendizaje para enviar las sentencias en xAPI acerca de las actividades de los estudiantes a un repositorio local. Ese LRS, instalado en la propia institución recibe esa información y permite al profesor obtener representaciones. En el LRS local los datos a los que accede el profesor no están anonimizados y el análisis se ciñe a los datos

de las asignaturas de dicha institución. Además, cada universidad puede mandar, de forma anonimizada, las sentencias referentes a la actividad de sus estudiantes a un repositorio central en el que poder comparar los resultados entre los diferentes socios (Conde, Georgiev, et al., 2023). La Figura 1 muestra un resumen de la información del LRS en la asignatura del caso práctico en la Universidad de León.

### 3. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos es interesante tener en cuenta tanto los recursos producidos, las interacciones de los estudiantes y el posible impacto de la nueva metodología en la nota de los estudiantes.

En lo que respecta a los recursos, debe mencionarse que se han producido con la nueva metodología: 25 documentos, 16 vídeos, 12 cuestionarios y 6 entregas.

Los estudiantes han realizado 151.900 interacciones en la plataforma, con una nota media en los cuestionarios de 8,2 sobre 10 y una media de 5,3 en las entregas. En la tabla 1 se observa la media y desviación típica de los estudiantes presentados en la asignatura de Arquitectura de Computadores este año respecto al año anterior en primera convocatoria. Puede observarse que con el cambio de metodología los estudiantes obtienen medio punto más de media en la asignatura.

Tabla 1. Comparativa de notas de las dos últimas ediciones de la asignatura donde N es el número matriculados, Pre el de presentados y Media la media aritmética de la nota.

N 21/22	N 21/22	Pre. 21/22	Pre. 22/23	Media (Desv) 21/22	Media (Desv) 22/23
79	98	66	86	5,42 (2,98)	5,80 (3,20)

Es necesario mencionar que, de los estudiantes presentados a la asignatura, un 74,7% supera los cuestionarios previos a las prácticas y un 67,4% los de conocimientos.

De estos datos puede extraerse un impacto aparentemente positivo con la aplicación de la metodología, teniendo en cuenta la limitación de que no es posible comparar con más años en que se aplique la misma.

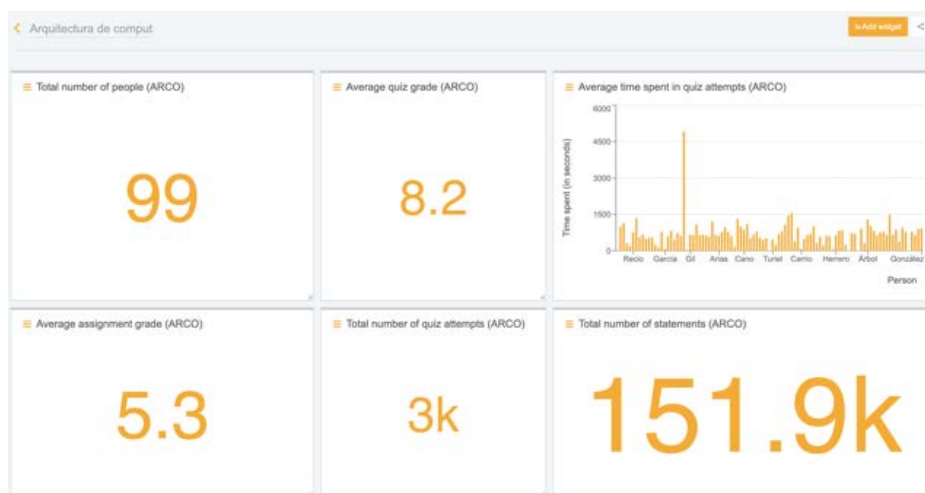


Figura 1. Resumen de resultados para la asignatura Arquitectura de Computadores.

Debe mencionarse también que se ha encuestado a los profesores de la asignatura acerca de la nueva metodología, los resultados aún son preliminares, pero la percepción es positiva, aunque comentan que les ha requerido un esfuerzo inicial elevado para la generación de contenidos, pero se espera que pueda emplearse para años posteriores. En cuanto al uso de las herramientas de analítica de aprendizaje, los profesores comentan que les permite entender mejor qué recursos se están empleando, cómo se accede a ellos, cómo progresan los estudiantes, etc.; lo que facilita la labor de evaluación y permite una monitorización más exhaustiva de los estudiantes.

#### 4. CONCLUSIONES

La aplicación de metodologías activas de aprendizaje se hace fundamental de cara a involucrar y motivar a los estudiantes actuales. Desde el proyecto ILEDA se ha querido combinar una de ellas como es la clase invertida con un sistema de analítica de aprendizaje para facilitar la evaluación.

En este trabajo se ha descrito el caso práctico de aplicación de dicha metodología. Teniendo en cuenta las limitaciones de la experiencia, especialmente derivadas de que es el primer año de implantación de la metodología y la herramienta, puede decirse que los resultados han sido positivos desde el punto de vista de los estudiantes, ya que han incrementado su media y han tenido una importante participación en clase y en la plataforma de aprendizaje. Los profesores también son positivos a pesar del trabajo requerido inicialmente. En cuanto al sistema de analítica de aprendizaje, al ser abierto y haberse adaptado a una plataforma como Moodle, podría extrapolarse su uso a otras asignaturas y LMS.

Como trabajo futuro se pretende profundizar en la evaluación de las opiniones de los profesores y en la comparación de los resultados con las experiencias de otros socios.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está parcialmente subvencionado por el proyecto Erasmus+ ILEDA con ref: 2021-1-BG01-KA220-HED-000031121 y por el proyecto 2022/00222/001 de la ULE.

#### REFERENCIAS

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. McKay New York.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom. 1991 ASHE-ERIC higher education reports*. ERIC.

Conde, M. Á., Georgiev, A., López-Pernas, S., Jovic, J., Crespo-Martínez, I., Raspopovic Milic, M., Saqr, M., & Pancheva, K. (2023). Definition of a Learning Analytics Ecosystem for the ILEDA Project Piloting. In P. Zaphiris & A. Ioannou, *Learning and Collaboration Technologies Cham*.

Conde, M. Á., & Hernández-García, Á. (2015). Learning analytics for educational decision making. *Computers in Human Behavior*, 47, 1-3. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.034>

Conde, M. Á., López-Pernas, S., Peltekova, E., Pancheva, K., Milic, M. R., & Saqr, M. (2023). *Multi-stakeholder*

*Perspective on the Gap Between Existing Realities and New Requirements for Online and Blended Learning: An Exploratory Study* Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality: Salamanca, Spain, October 19–21, 2022, Salamanca, Spain. [https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1\\_117](https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_117)

Downes, S. (2010). New technology supporting informal learning. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 2(1), 27-33. <https://doi.org/citeulike-article-id:6623135>

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. (2019). *Informes nuevas tendencias: Flipped Classroom, Flip Teaching, Aula Invertida, Aula Inversa*. [https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1692/1/modulos%20ft\\_v1\\_jul\\_19.pdf](https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1692/1/modulos%20ft_v1_jul_19.pdf)

García Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.

ILEDA-Project-Team. (2021). *ILEDA: Improving online and blended learning with educational data analytics*. Retrieved 31/08/2023 from <http://ileda.eu/>

Kevan, J. M., & Ryan, P. R. (2016, April 01). Experience API: Flexible, Decentralized and Activity-Centric Data Collection. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(1), 143-149. <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9260-x>

Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The journal of economic education*, 31(1), 30-43.

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

Saqr, M., Raspopovic Milic, M., Pancheva, K., Jovic, J., Peltekova, E. V., & Conde, M. Á. (2023, 2023/03/21). A multimethod synthesis of Covid-19 education research: the tightrope between covidization and meaningfulness. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-00989-w>

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Balbín, A. M., & García-Peñalvo, F. J. (2021). *Flipped classroom insights after nine-year experience applying the method* Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21), Barcelona, Spain. <https://doi.org/10.1145/3486011.3486458>

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Balbín, A. M., & García-Peñalvo, F. J. (2022, 2022/11/19). Flipped Learning 4.0. An extended flipped classroom model with Education 4.0 and organisational learning processes. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00945-0>