



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

IoTflip: Flipped learning para la docencia en sistemas empotrados y ubicuos (PINN-18-A-084)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018

Julio Molleda Meré – jmolleda@uniovi.es – Departamento de Informática, Univ. de Oviedo
Consolación Gil Montoya – cgilm@ual.es – Departamento de Informática, Univ. de Almería

Palabras clave: *Blended learning, active learning, flipped classroom, clickers.*

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------	-------------------------------------

Tipo B (PINN-18-B)	<input type="checkbox"/>
--------------------	--------------------------

Resumen / Abstract

La clase invertida, o *flipped learning*, es un modelo en el que la distribución de información y la instrucción directa se planifica de tal forma que el estudiante las realice en actividades individuales fuera del aula y antes de la clase presencial, mientras que las actividades en el aula se desarrollan en grupo con un nivel cognitivo superior. En las dos últimas décadas, los beneficios de esta solución pedagógica están respaldados por múltiples estudios presentes en la literatura científica. En este proyecto de innovación se ha diseñado, aplicado y evaluado una metodología activa de enseñanza aprendizaje basada en el modelo *flipped learning* para la impartición de las clases expositivas de la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Ingeniería Informática por la Universidad de Oviedo. El objetivo principal es extraer del tiempo del aula aquellas actividades que puedan considerarse de presentación de contenidos o de mera transmisión de información del docente al estudiante y utilizar el tiempo libre generado en el aula para desarrollar actividades de aprendizaje más provechosas. Los estudiantes trabajaron de forma individual en el tiempo fuera del aula, antes de acudir a la clase presencial, con los materiales proporcionados por los docentes, tales como vídeos con explicaciones de los conceptos más importantes, a través del LMS de cada asignatura. De esta forma les permitieron conocer con antelación los conceptos que se desarrollarían posteriormente en las actividades en el aula. La evaluación de la aplicación de esta metodología se ha llevado a cabo en base a encuestas realizadas a los estudiantes participantes en el proyecto, así como a las calificaciones de las diferentes actividades



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

desarrolladas en el aula junto con el docente. El diseño de esta metodología se ha desarrollado en colaboración con profesorado de la Universidad de Almería, donde se imparte el Máster Universitario en Tecnologías y Aplicaciones en Ingeniería Informática, en modalidad semipresencial, modalidad en la que el tiempo en el aula debe tener por parte del estudiante y del docente un aprovechamiento máximo.

1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria

El desarrollo del presente proyecto de innovación docente ha contribuido a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria identificados en la solicitud del proyecto.

1.1 Objetivos específicos y objetivos prioritarios de la convocatoria conseguidos

El primero de los objetivos específicos del proyecto planteaba el desarrollo de una metodología basada en *flipped learning* para las clases expositivas de la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos, y se ha cumplido completamente.

El segundo de los objetivos específicos que se había propuesto el desarrollo del proyecto es preparar actividades que permitieran la supervisión en clase de tareas realizadas por los estudiantes, mediante la utilización de dispositivos móviles de los propios estudiantes. Este objetivo también se ha cumplido completamente.

Finalmente, el tercero de los objetivos que se fijaba el proyecto era fomentar la colaboración con profesores de otras universidades. En este caso, este objetivo ha estado presente desde la fase inicial de desarrollo del proyecto, dado que uno de los dos componentes del equipo de trabajo es profesora de la Universidad de Almería, y la aplicación de las técnicas propuestas durante el desarrollo del presente trabajo se llevado a cabo también en la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Tecnologías y Aplicaciones en Ingeniería Informática por la Universidad de Almería.

1.2 Mejoras a la convocatoria, grado de pertinencia de las mismas, modificaciones al proyecto inicial y justificación de los cambios

El proyecto desarrollado se ha adecuado por completo a la descripción del mismo indicad en la solicitud, con lo que no ha sido necesario realizar modificaciones sobre el proyecto inicial.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia.

La memoria descriptiva del proyecto recogía la adecuación y las repercusiones que se esperaba lograr con el desarrollo del presente proyecto de innovación. Una vez finalizado el proyecto, los autores concluyen que la contribución del mismo al plan estratégico de la Universidad, así como las repercusiones logradas en la docencia, son excelentes.

2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.

En primer lugar, el desarrollo del presente proyecto de innovación ha permitido contribuir a la acción estratégica FAE 5: Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos, concretamente en la extensión de nuevas técnicas docentes en los estudios de máster de la Universidad, dado que se ha aplicado la metodología *flipped learning* a la docencia de una asignatura en una titulación en la que esta metodología no estaba siendo utilizada.

Además, la implantación en la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Ingeniería Informática por la Universidad de Oviedo de esta metodología basada en *flipped learning* permite aumentar los procesos formativos online en una enseñanza presencial, cumpliendo con la actividad FAE 6: Puesta en marcha de un programa de herramientas digitales para la enseñanza. Esto es así, porque las actividades que se diseñan para liberar tiempo en el aula y dedicarlo a tareas cognitivas más profundas ha requerido de la preparación de contenido audiovisual (como lecciones magistrales) que han sido grabadas en vídeo y puestas a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual. De esta forma, los estudiantes pueden visualizar estos vídeos en cualquier momento y en cualquier lugar, antes de acudir a las actividades presenciales en el aula, que ya no se dedican a la mera transmisión de información sino a la adquisición efectiva de competencias mediante actividades de trabajo en grupo dirigidas en el aula.

Por último, el desarrollo del presente proyecto se ha alineado con la acción estratégica en relación con investigación y transferencia IT 17: Desarrollo de un plan para el fomento de la participación en proyectos sociales de interés autonómico y local, concretamente en el punto Incremento del número de entidades con las que se colabora, dado que, de los dos componentes del equipo de trabajo, una profesora es Catedrática de Arquitectura y Tecnología de Computadores en el Departamento de Informática de la Universidad de Almería.

2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencia específica y en el entorno docente)

El grado de repercusión esperado en materia docente se considera muy elevado, atendiendo a las siguientes justificaciones.

En primer lugar, la memoria del proyecto había identificado que el desarrollo del mismo podría generar la posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

con otros profesores, como así ha sucedido durante el desarrollo del mismo en el que, además de la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Ingeniería Informática por la Universidad de Oviedo, el proyecto se ha puesto en práctica en la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Tecnologías y Aplicaciones en Ingeniería Informática por la Universidad de Almería. En el caso de este segundo máster se da la circunstancia de que su impartición sigue la modalidad semi-presencial, con lo que el proyecto se ha aplicado, a la vez, en un máster con docencia presencial y en otro con docencia semi-presencial, indicando el alto grado de transferencia del mismo.

Las repercusiones en cuanto a fomentar la colaboración con profesores de otras instituciones autonómicas, nacionales o extranjeras quedan patentes como ya se ha indicado anteriormente dado que uno de los dos componentes del equipo de desarrollo del proyecto es profesorado externo a la Universidad de Oviedo.

Por otro lado, el desarrollo del proyecto ha logrado una repercusión excelente en cuanto a la publicación de sus resultados en congresos distintos a los organizados en la Universidad de Oviedo. La experiencia desarrollada a lo largo de este curso académico en las dos titulaciones de Máster indicadas anteriormente ha dado lugar a un artículo (Molleda & Gil, 2019) que se ha presentado en el Congreso Internacional **EDULEARN19 11th annual International Conference on Education and New Learning Technologies**, del que sus dos autores son los dos integrantes del equipo de desarrollo del presente proyecto de innovación.

Además, la metodología propuesta en este proyecto define el uso de herramientas avanzadas tanto para los estudiantes como para los docentes que participan de las actividades diseñadas en el mismo. Por un lado, los estudiantes hacen uso de herramientas tales como *clickers*, para que el profesorado pueda estimar de una forma rápida y sencilla el nivel de cumplimiento de las actividades realizadas previamente a la asistencia al aula. Por otro lado, los docentes, además del uso como administradores de estas herramientas tipo *clickers*, deben utilizar herramientas de grabación y edición de contenidos multimedia que les permitan preparar los contenidos con los que los estudiantes interactuarán de forma online previamente a la asistencia a las clases presenciales.

Finalmente, otra repercusión identificada en el proyecto es la posibilidad de continuación del proyecto en cursos posteriores, ampliándolo o mejorándolo. En este sentido, el equipo de desarrollo del presente proyecto ha comenzado a diseñar una ampliación del mismo que involucre más actividades en ambas titulaciones, a más profesorado y que permita extraer unas conclusiones de más alto nivel del uso de la metodología propuesta.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

3 Memoria del Proyecto

En esta sección se presenta la memoria del proyecto una vez finalizada la ejecución del mismo.

3.1 Marco Teórico del Proyecto

El presente proyecto se basa en una metodología de aprendizaje activo. Las metodologías basadas en aprendizaje activo muestran en el ámbito STEM una tasa de éxito superior a las metodologías basadas en lección magistral (Freeman et al., 2014). El aprendizaje invertido o *flipped learning*, también denominado aula invertida o *flipped classroom*, es un modelo que pretende extraer del aula determinados procesos de aprendizaje utilizando el tiempo libre que se genera en el aula para potenciar procesos de aprendizaje más complejos con actividades tales como exploración de ideas o discusiones. Este modelo combina la instrucción directa con métodos constructivistas. Los orígenes de este modelo se remontan a mediados de los años 90, con el trabajo sobre *peer instruction* de Eric Mazur en la Universidad de Harvard (Mazur, 1997), en el que proponía que los procesos de transferencia de información se realizaran en actividades fuera del aula mientras que los procesos de asimilación de conocimientos se realizaran en actividades dentro del aula con todos los estudiantes presentes junto con el docente. Sin embargo, no fue hasta que año 2000 en que J. Wesley Baker utilizó el término “*classroom flip*” en una conferencia sobre educación para referirse a este modelo de enseñanza aprendizaje (Baker, 2000). También en el año 2000, Maureen Lage, Gleen Platt y Michael Treglia comenzaron a utilizar este término a nivel de formación preuniversitaria (Lage, Platt, & Treglia, 2000). En 2012, Jonathan Bergmann y Aaron Sams publicaron la que se considera la guía de referencia de esta metodología para la enseñanza preuniversitaria (Bergmann & Sams, 2012). Por otro lado, Muhammed Şahin (Şahin, 2016) y Robert Talbert (Talbert, 2017) han revisado este modelo desde el punto de vista de la formación universitaria.

3.2 Metodología utilizada

La metodología utilizada y el plan de trabajo seguido para el desarrollo de este proyecto han tenido en cuenta el modelo de diseño de aprendizaje significativo de Dee Fink (Fink, 2013), en el que se hace énfasis en tres componentes principales a la hora de diseñar y planificar la docencia de una asignatura: los resultados de aprendizaje, los mecanismos de evaluación y realimentación, y las actividades de enseñanza aprendizaje.

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

El plan de trabajo desarrollado en el presente proyecto ha tenido tres fases claramente diferenciadas.

En primer lugar, los dos componentes del equipo de trabajo han realizado tareas conjuntas con el objetivo de definir una metodología específica basada en *flipped learning* y en aprendizaje colaborativo que fuese de aplicación para asignaturas que persiguen la formación de estudiantes de nivel de Máster Universitario en materias relacionadas con sistemas empotrados. Durante esta primera fase se revisó con detenimiento el estado del arte en materia de impartición de docencia utilizando clase invertida y se planteó un diseño concreto



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

para cada una de las lecciones de las asignaturas Sistemas Empotrados y Ubicuos que se imparten tanto en el Máster Universitario en Ingeniería Informática por la Universidad de Oviedo como en el Máster Universitario en Tecnologías y Aplicaciones en Ingeniería Informática por la Universidad de Almería.

En segundo lugar, cada uno de los componentes del equipo de trabajo aplicó la metodología propuesta basada en *flipped learning* como modelo de trabajo en las clases expositivas de las dos asignaturas mencionadas. Durante esta fase los dos miembros del equipo mantuvieron reuniones periódicas a lo largo de todo el semestre académico para revisar los aspectos más relevantes de la aplicación de la metodología, así como las dudas e incidencias que surgieron en cada uno de los casos. Como tarea en esta fase también se llevó a cabo la recopilación de datos de los estudiantes, que posteriormente dieron lugar a los indicadores sobre la experiencia desarrollada.

Finalmente, en tercer lugar, los dos componentes del equipo de trabajo revisaron los datos proporcionados por todos los estudiantes en los cuestionarios realizados a lo largo del curso y elaboraron los indicadores que se muestran en los siguientes apartados. Además, con todos los datos y conclusiones obtenidas del desarrollo del presente proyecto se evaluó la posibilidad de extender este proyecto de innovación docente para el próximo curso académico.

3.2.2 Descripción de la Metodología

3.3 Resultados alcanzados

El principal resultado que se esperaba obtener con la aplicación de la metodología desarrollada en este proyecto de innovación es que la mayor parte de los procesos de aprendizaje que requiriese el estudio de la materia de sistemas empotrados y ubicuos pudieran ser llevados a cabo en el ámbito de la clase presencial, evitando en la mayoría de los casos que el estudiante deba acometer estos procesos de forma individual una vez finalizada la clase porque en la misma no se hubieran podido completar las actividades necesarias para completar dicho aprendizaje.

3.3.1 Valoración de indicadores

La evaluación de la correcta aplicación de esta metodología se ha realizado en base a cuestionarios proporcionados por el profesorado de las asignaturas a los estudiantes, en los que solicitaba indicar su grado de satisfacción al cursar la asignatura. Además, se ha valorado tanto la participación de los estudiantes en las actividades que se llevaron a cabo en el aula, así como sus calificaciones.

Este apartado muestra los resultados proporcionados por los estudiantes participantes en el proyecto matriculados en la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Ingeniería Informática de la Universidad de Oviedo. Se trata de un total de 10 estudiantes de los 11 matriculados en el curso académico 2018-2019 en dicha asignatura. La comparativa de estos resultados con los proporcionados por los estudiantes matriculados en la

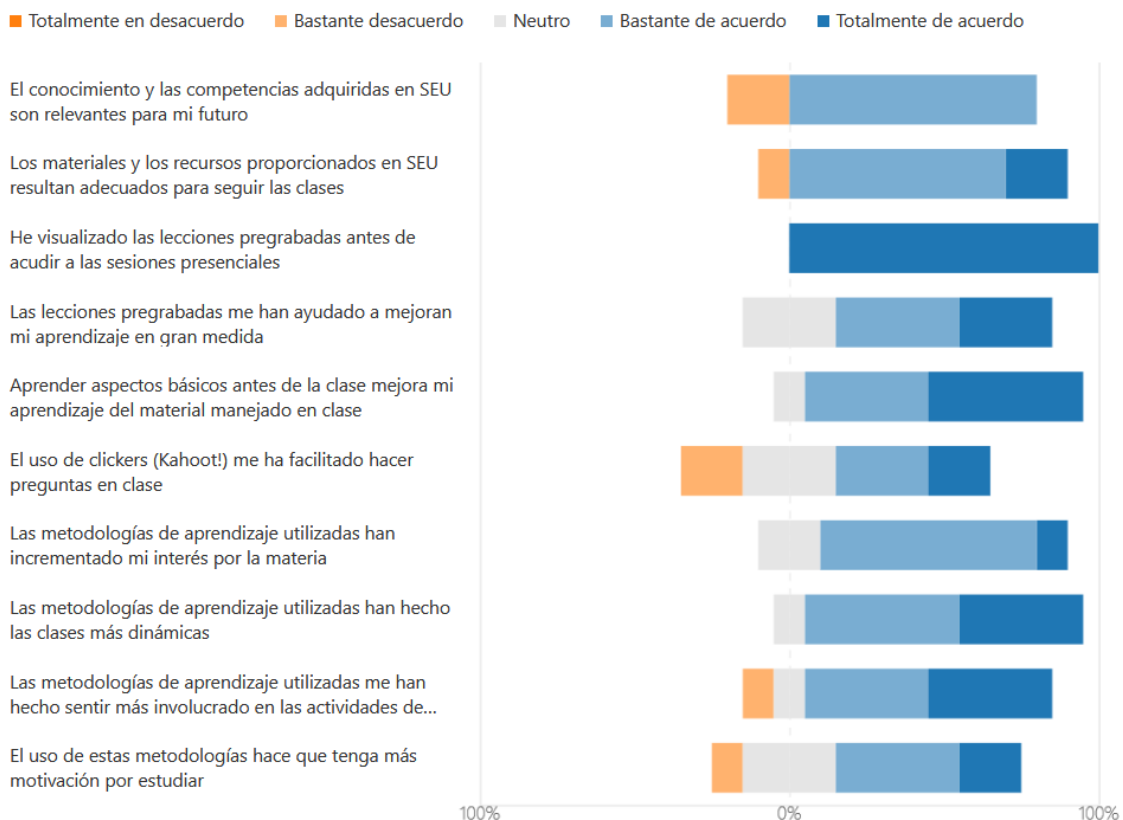


asignatura análoga impartida en el Máster Universitario en Tecnologías y Aplicaciones en Ingeniería Informática por la Universidad de Almería se puede consultar en (Molleda & Gil, 2019).

A continuación, se muestran las preguntas de estos cuestionarios junto con las respuestas proporcionadas por los estudiantes, en una escala Likert de 1 a 5, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo. Para cada una de estas preguntas se muestra, en primer lugar, una gráfica con las respuestas de los estudiantes y, en segundo lugar, una tabla resumiendo estadísticamente las respuestas.

La última de las cuestiones hace referencia expresa al grado de satisfacción de los estudiantes que han participado en el proyecto y su comparativa con el método docente tradicional.

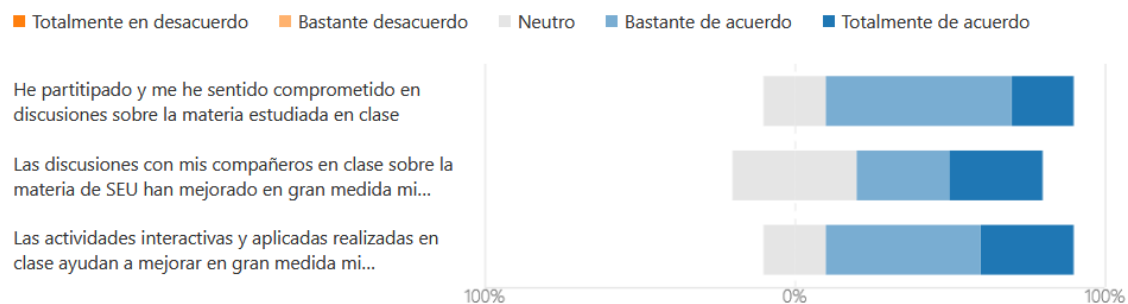
- *Valora las siguientes cuestiones relacionadas con la parte teórica de la asignatura (impartida siguiendo la metodología flipped learning)*





	Media	Desviación estándar
El conocimiento y las competencias adquiridas en SEU son relevantes para mi futuro	3.6	0.8
Los materiales y los recursos proporcionados en SEU resultan adecuados para seguir las clases	3.8	1.0
He visualizado las lecciones pregrabadas antes de acudir a las sesiones presenciales	5.0	0.0
Las lecciones pregrabadas me han ayudado a mejorar mi aprendizaje en gran medida	4.0	0.8
Aprender aspectos básicos antes de la clase mejora mi aprendizaje del material manejado en clase	4.4	0.7
El uso de clickers (Kahoot!) me ha facilitado hacer preguntas en clase	3.7	0.9
Las metodologías de aprendizaje utilizadas han incrementado mi interés por la materia	3.9	1.6
Las metodologías de aprendizaje utilizadas han hecho las clases más dinámicas	4.3	0.7
Las metodologías de aprendizaje utilizadas me han hecho sentir más involucrado en las actividades de clase	3.9	1.2
El uso de estas metodologías hace que tenga más motivación por estudiar	3.7	0.9

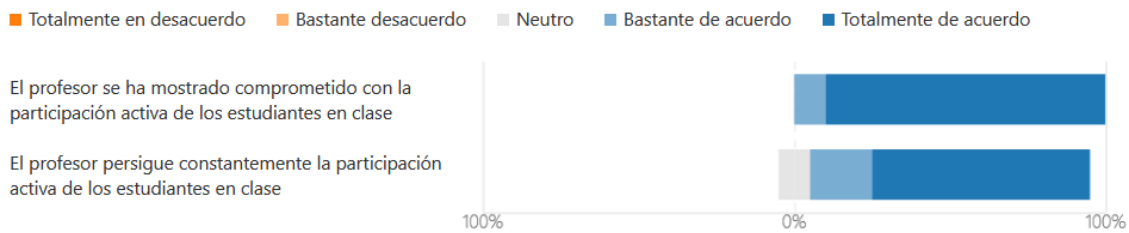
- Valora las siguientes cuestiones relacionadas con el trabajo colaborativo en las clases teóricas





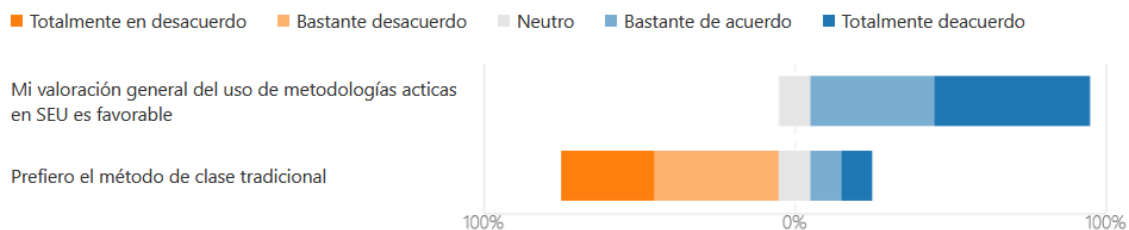
	Media	Desviación estándar
He participado y me he sentido comprometido en discusiones sobre la materia estudiada en clase	4.0	0.7
Las discusiones con mis compañeros en clase sobre la materia de SEU han mejorado en gran medida mi aprendizaje	3.8	0.9
Las actividades interactivas y aplicadas realizadas en clase ayudan a mejorar en gran medida mi aprendizaje	4.1	0.7

- Valora las siguientes cuestiones relacionadas con el profesor de la parte teórica de la asignatura



	Media	Desviación estándar
El profesor se ha mostrado comprometido con la participación activa de los estudiantes en clase	4.9	0.3
El profesor persigue constantemente la participación activa de los estudiantes en clase	4.6	0.7

- Valora las siguientes cuestiones a modo de resumen de tu experiencia este curso en la asignatura *Sistemas Empotrados y Ubicuos*





Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

	Media	Desviación estándar
Mi valoración general del uso de metodologías acticas en SEU es favorable	4.4	0.7
Prefiero el método de clase tradicional	2.1	1.2

A continuación, se muestra el uso que han hecho los estudiantes de los recursos que el profesorado ha preparado para el trabajo no presencial fuera del aula, consistente principalmente en vídeos que contienen lo que en cursos anteriores podrían considerarse lecciones magistrales presenciales con explicaciones de los conceptos teóricos de la materia en estudio.

Porcentaje de estudiantes que acceden a cada uno de los recursos publicados para las actividades previas a la clase presencial	100%
Número medio de accesos al recurso por estudiante	3.8

Finalmente, se muestran las calificaciones obtenidas por los estudiantes matriculados en la asignatura en los tres últimos cursos académicos. El último de ellos, 2018-2019, corresponde con el año de aplicación del presente proyecto.

Como se puede observar en la tabla, las calificaciones finales de los estudiantes matriculados en la asignatura y participantes en el proyecto ha sido ligeramente inferior a las obtenidas en los cursos anteriores, aunque la diferencia no es estadísticamente significativa. Si bien es cierto que a partir de los indicadores proporcionados por las encuestas anteriores los estudiantes valoran positivamente esta metodología, las calificaciones que obtienen son sensiblemente inferiores. Este resultado podría explicarse, por un lado, debido a la variabilidad de los estudiantes matriculados en la asignatura en diferentes cursos académicos, y también a que los estudiantes, aun adquiriendo las competencias perseguidas por la asignatura con una metodología activa, pueden necesitar una planificación más detallada de cada actividad que les permita conocer y dedicar el tiempo adecuado a la misma y les ayude a obtener calificaciones más elevadas en cada una de ellas.



	Calificaciones Sistemas Empotrados y Ubicuos		
	2016-2017	2017-2018	2018-2019 (<i>flipped</i>)
Media	6.93	6.67	6.40
Desviación estándar	1.58	0.48	1.33

3.3.2 Metodología desarrollada

Diseñar las actividades de un curso involucra tareas tales como determinar los resultados de aprendizaje para cada una de las sesiones, las actividades a llevar a cabo, el sistema de evaluación y la calificación de estas actividades, etc. En el presente proyecto se ha seguido el procedimiento propuesto por Robert Talbert (Talbert, 2017) para el diseño de la clase invertida, que se basa en siete pasos:

1. Determinar la lista de resultados de aprendizaje para cada lección.
2. Reordenar la lista de resultados de aprendizaje de tal forma que aparezcan en orden de complejidad cognitiva.
3. Crear un diseño en modo borrador de las actividades en grupo que se realizarán de forma presencial en el aula.
4. Dividir la lista de resultados de aprendizaje en básicos y avanzados.
5. Completar el diseño de las actividades en grupo.
6. Diseñar y construir las actividades individuales que se realizarán de forma no presencial fuera del aula.
7. Diseñar las actividades grupales que se realizarán de forma no presencial tras la clase.

El seguimiento y supervisión de las actividades realizadas por los estudiantes se ha llevado a cabo con herramientas denominadas *clickers*, mediante las que el profesorado realizó una serie de cuestiones al inicio de cada una de las sesiones presenciales para determinar el nivel de cumplimiento de los objetivos de las actividades no presenciales, permitiéndole diseñar y orientar el resto de las actividades de la sesión presencial en base a los resultados mostrados por los estudiantes. Como ejemplo, se muestran las actividades identificadas para la primera lección de la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos:

1. Comprender los conceptos básicos de los sistemas empotrados y ubicuos.
2. Comprender las principales diferencias entre los sistemas empotrados y los sistemas computacionales de propósito general.
3. Comprender los principales retos en el diseño y desarrollo de sistemas empotrados.
4. Comprender las diferentes capas de la arquitectura de sistemas empotrados.
5. Comprender el uso de las herramientas necesarias para el desarrollo de sistemas empotrados.
6. Comprender la necesidad de actualizar el software instalado en sistemas empotrados.
7. Determinar los componentes óptimos para una aplicación basada en sistemas empotrados.



8. Diseñar un sistema empotrado a nivel básico.

La metodología seguida para el diseño de las actividades del resto de lecciones de la asignatura ha sido la misma.

Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Encuesta a los estudiantes	Una vez finalizado el curso, los estudiantes que cursaron la asignatura respondieron a un cuestionario diseñado para conocer su satisfacción con la metodología docente propuesta en el marco del presente proyecto.	El rango fijado como Aceptable fue del 50% al 75%, y por encima del 75% como Bueno. Las valoraciones obtenidas están en media por encima del 75%.
2	Calificación de las actividades	Se evaluaron las actividades desarrolladas en el aula que permitieron conocer el grado de realización de las actividades no presenciales a partir de los materiales proporcionados por los docentes.	El rango fijado como Aceptable fue del 50% al 75%, y por encima del 75% como Bueno. Las calificaciones obtenidas están en el rango aceptable.
3	Estudiantes que siguen las lecciones propuestas para la clase invertida	Una vez finalizado el curso, a través de las herramientas disponibles para el profesorado en el Campus Virtual, se han revisado los ficheros de log que indican el número de accesos de cada usuario a los recursos publicados en el sistema.	El rango que se fija como Aceptable es del 50% al 75%, y por encima del 75% como Bueno. El resultado obtenido está en el dando Bueno, con un 100%.

3.3.3 Observaciones más importantes sobre la experiencia

El desarrollo del presente proyecto de innovación ha cumplido con todos los objetivos identificados inicialmente.

En primer lugar, se ha conseguido desarrollar una metodología basada en *flipped learning* para las clases expositivas de la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos, que los estudiantes han valorado de forma muy positiva, tal y como se puede observar en las secciones anteriores.

En segundo lugar, se han desarrollado actividades que permitan la supervisión en clase de tareas realizadas por los estudiantes, mediante la utilización de dispositivos móviles de los propios estudiantes. Los estudiantes valoran positivamente esta herramienta dado que además les permite, como han referido en las cuestiones planteadas, realizar preguntas en clase que quizá de otra forma pudieran no realizar.

Los estudiantes valoran muy positivamente la actitud del profesorado en la aplicación de la metodología basada en *flipped learning*. En las respuestas proporcionadas, una de las valoraciones más elevadas la proporcionan al compromiso del profesorado por fomentar la



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

participación activa de los estudiantes en la clase, aspecto esencial para lograr una aplicación exitosa del modelo de clase invertida.

3.3.4 Información online, publicaciones o materiales en abierto, derivados de los resultados del proyecto

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de este proyecto han sido publicados en un artículo presentado en un congreso internacional relacionado con innovación docente (Molleda & Gil, 2019):

- EDULEARN19 11th annual International Conference on Education and New Learning Technologies
<https://library.iated.org/view/MOLLEDA2019AFL>
Págs.: 4014-4021, ISBN: 978-84-09-12031-4, ISSN: 2340-1117,
doi: 10.21125/edulearn.2019.1024
Fecha: 1-3 julio, 2019. Palma de Mallorca, España.

Además, se ha publicado una página web en la que se describe el desarrollo del proyecto, así como los resultados obtenidos:

- IoTflip: <https://sites.google.com/view/iotflip>

3.4 Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto.

Este proyecto de innovación docente ha perseguido el desarrollo de una metodología activa basada en *flipped learning* y aprendizaje colaborativo para la impartición de la asignatura Sistemas Empotrados y Ubicuos del Máster Universitario en Ingeniería Informática por la Universidad de Oviedo. La principal limitación para obtener conclusiones del desarrollo del proyecto es el número de estudiantes participantes en el mismo, debido al número de estudiantes matriculados en el Máster y por ello en la asignatura.

En cualquier caso, el nivel de satisfacción mostrado por los estudiantes que han cursado la asignatura siguiendo la metodología de clase invertida es elevado, como así lo atestiguan los indicadores proporcionados. Dado que esta ha sido la única asignatura del Máster que se ha impartido siguiendo esta metodología, los estudiantes han podido encontrar alguna dificultad a la hora de planificar adecuadamente todas las actividades propuestas fuera del aula, pudiendo limitar la calificación de algunas de las actividades evaluables realizadas durante el curso.

La coordinación del profesorado que forma parte del equipo de desarrollo de este proyecto se ha llevado a cabo en varios niveles. Por un lado, diseñando la metodología y discutiendo cada una de las actividades que se proponían. Y, por otro lado, compartiendo material generado para las distintas actividades propuestas en el curso.

En general, el desarrollo de este proyecto ha permitido contrastar que el modelo *flipped learning* es adecuado para la impartición de asignaturas relacionadas con Sistemas



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Empotrados y Ubicuos, de tal forma que se mejora y enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Los estudiantes matriculados en esta asignatura necesitan, además, adquirir destrezas tales como resolución de problemas y trabajo en equipo, así como adquirir habilidades sociales, y el modelo *flipped learning* puede contribuir a estos objetivos.

4 Bibliografía

- Baker, J. (2000). The Classroom Flip. *11th International Conference on College Teaching and Learning*, 9–17. Jacksonville.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Eugene, Or: International Society for Technology in Education.
- Fink, L. D. (2013). *Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses* (2 edition). San Francisco: Jossey-Bass.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- 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), 15.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual*. Pearson.
- Molleda, J., & Gil, C. (2019). A Flipped Learning Experience In Embedded Systems In Master Degrees In Computer Engineering. *11th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies*, 1–8. Palma de Mallorca: IATED.
- Şahin, M. (2016). *The Flipped Approach to Higher Education | Emerald Insight. Designing Universities for Today's Knowledge Economies and Societies*. Retrieved from <https://www.emerald.com/insight/publication/doi/10.1108/S2059-2841201603>
- Talbert, R. (2017). *Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty*. Sterling, Virginia: STYLUS PUB LLC.