



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Refuerzo del aprendizaje de metodologías de optimización a través de Flipped Classroom en la asignatura de Computación Numérica (PINN-18-A-088)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018

Fernando Sánchez Lasheras – sanchezfernando@uniovi.es - Departamento de Matemáticas

Esperanza García Gonzalo – espe@uniovi.es - Departamento de Matemáticas

Manuel Zamora Clemente – mzamora@uniovi.es - Departamento de Matemáticas

Palabras clave:

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	X
--------------------	---

Tipo B (PINN-18-B)	
--------------------	--

En este apartado decir el tipo de proyecto (Tipo A o Tipo B) y únicamente en caso de ser de tipo B, describir las ampliaciones y novedades con respecto a los proyectos anteriores de los cuales es continuación.

Resumen / Abstract

De la experiencia adquirida en los últimos años por los docentes de la asignatura de Computación Numérica del Grado en Ingeniería Informática del Software de la Universidad de Oviedo, se ha observado cómo el tema relativo a metodologías de optimización es uno de los que más esfuerzo de aprendizaje requiere por parte de los estudiantes. Dicho tema, resulta de gran interés para los estudiantes de este grado, dada la aplicación que estas técnicas tienen dentro del campo de la Informática. Así, los docentes de la asignatura propusieron el refuerzo del aprendizaje de estas metodologías. Para ello, se creó un material docente *ad hoc* en



forma de videos destinado a ser empleado por los estudiantes antes de la impartición de las distintas partes del tema.

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

1.1 Objetivos específicos y objetivos prioritarios de la convocatoria conseguidos

Dentro de las finalidades de la convocatoria, se consideran alcanzada la siguiente:

- Promover la participación del profesorado de la Universidad de Oviedo en el desarrollo e implementación de metodologías docentes innovadoras.

Esto es así dado que se ha realizado el material docente necesario para las flipped classroom dentro del tema de optimización.

En lo que se refiere a la Innovación docente en el ámbito de la metodología docente, se consideran alcanzados los siguientes objetivos:

- Impulsar la innovación docente en el ámbito tecnológico relacionado con enseñanza online, MOOCs (cursos masivos online), movilidad virtual o incorporación de herramientas y actividades tecnológicas, en las que se integren nuevos recursos, como pueden ser las redes sociales, herramientas para tutoría virtual, etc.
- Potenciar acciones que consigan incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención.
- Desarrollar metodologías para las clases teóricas de carácter expositivo que las hagan más atractivas y motivadoras para los estudiantes (dinámicas de grupo, gamificación, uso de dispositivos móviles etc.)
- Potenciar actividades y materiales que posibiliten itinerarios adaptados a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes con especial atención a sus necesidades educativas especiales.
- Desarrollar acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas como el aprendizaje con dispositivos móviles, gamificación, realidad aumentada, learning analytics, etc.

En lo referente a los mismos, se justifica su consecución dado que se ha desarrollado un material que podría servir de complemento para la enseñanza online, pero dado que se recomienda la visualización de dicho material antes de la impartición de la clase, también se convierte en un aliciente para que los alumnos acudan a la misma. Esta metodología, está pensada como complemento para las clases de carácter expositivo y además, dado que los estudiantes pueden acceder a lo videos cuando lo deseen y a través del dispositivo que prefieran, se considera que contribuye a la adaptación a su estilo de aprendizaje así como al desarrollo de acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas.

En lo referente a los objetivos relacionados con la innovación docente para el desarrollo de competencias transversales en los estudios universitarios y para la inclusión de temáticas transversales, no consideramos que el presente proyecto contribuya a la consecución de



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

ninguna de ellas en particular. Tampoco consideramos que el proyecto contribuya de forma particular a ninguno de los objetivos recogidos en el apartado Innovación en el ámbito de la coordinación docente, Innovación docente en el desarrollo de metodologías y actividades relacionadas con los Trabajos de Fin de Grado (TFG) y de Fin de Máster (TFM), Fomento de la relación de los proyectos de innovación docente con otros proyectos de nuestra Universidad, con organismos y agentes externos y con acciones de intercambio virtual de carácter nacional e internacional. Finalmente, desde nuestro punto de vista, este proyecto sí realiza una contribución en la consecución de objetivos del apartado Impulso de la continuidad, transferencia y diseminación de los proyectos de innovación docente, en concreto a:

- Desarrollar actividades o acciones encaminadas a divulgar y diseminar proyectos de innovación docente ya implantados en las facultades y escuelas de nuestra Universidad en cursos anteriores.

Desde nuestro punto de vista, el motivo de este encaje es que el material docente elaborado se beneficia de los conocimientos adquiridos en proyectos de innovación docente realizados con anterioridad.

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

Como objetivo también perseguido por este proyecto, se encontraba el poner a disposición de los alumnos un material que pudiera ser utilizado a la hora de abordar el repaso del tema de optimización. Del análisis efectuado relativo a la opinión de los alumnos, consideramos que este objetivo también ha sido alcanzado.

2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia. *Para la elaboración de este apartado describir el grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos del punto 5 de la solicitud del proyecto.*

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

El presente proyecto ha afectado a un 20% de los contenidos de la asignatura de Computación Numérica. El proyecto afecta al aprendizaje de la teoría y ejercicios de la asignatura. Dado que la nota de examen de la asignatura supone el 70% del total de la calificación, lo relacionamos con dicho porcentaje.

En lo referente al porcentaje estimado de alumnos que participaron en el Proyecto, los vídeos realizados contabilizaron un promedio de 106 visitas cada uno, con 65 visitas el que menos y 160 el que más. A la hora de tener en cuenta este indicador, hemos de tener en cuenta que YouTube se guía por las cookies del navegador y la IP del usuario, factores que identifican a cada usuario en particular y que impiden que varias visualizaciones consecutivas de un mismo usuario se contabilicen de forma repetida. Así, YouTube cuenta otra reproducción desde la



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

misma IP transcurrido un periodo de 6 a 8 horas desde la última reproducción. Si a esto le añadimos que en una encuesta realizada a 74 estudiantes 56 indicaron que habían visto al menos uno de los vídeos realizados, creo que estamos en condiciones de afirmar que el seguimiento por parte de los alumnos fue aproximadamente de un 75%.

Desde nuestro punto de vista, es completamente factible poner este proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores, dada la transversalidad de la metodología. Además, en estos momentos nos encontramos en proceso de redacción de una publicación destinada a un congreso internacional con el fin de difundir esta experiencia

Así mismo, es posible dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo, siendo todo el material elaborado hasta el momento válido para la asignatura.

No es posible eliminar ningún objetivo de los anteriores.

En lo que se refiere a la Adecuación al Plan Estratégico de la Universidad de Oviedo, dividiremos la repercusión por grupos de acciones:

FAE. Acciones estratégicas en formación, actividad docente y empleabilidad.

Desde nuestro punto de vista, este proyecto encaja en lo referente a FAE 6: Puesta en marcha de un programa de herramientas digitales para la enseñanza. Aumentar los procesos formativos online en la enseñanza presencial. Confiamos en que también haya servido para mejorar los resultados académicos de los estudiantes. También consideramos que podría contribuir a la puesta en marcha de un plan de formación en abierto a través de internet, así como a intensificar las acciones formativas llevadas a cabo en Internet, consiguiendo una utilización amplia de contenidos de calidad creados en la Universidad de Oviedo.

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

Con el presente proyecto, hemos puesto a disposición de los estudiantes una herramienta adicional de aprendizaje que creemos encaja dentro del concepto de *flipped classroom* ya que puede servir para estos preparen conceptos concretos relativos a optimización antes de ser impartidos en clase.

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

La flipped classroom o clase invertida, es un modelo pedagógico en el que el trabajo de clase y el estudio por parte del alumno están invertidos. Sin embargo, no existe un modelo único para describir la flipped classroom, sino que el enfoque varía entre docentes y niveles educativos. A pesar de estas diferencias, lo más común consiste en poner a disposición de los alumnos antes de las clases el material de estudio.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

El término flipped classroom fue acuñado por Walvoord y Johnson Anderson (1998) quienes propusieron un modelo donde los estudiantes, antes de la clase, tienen un primer acercamiento con el contenido. Ya en la clase, se fomenta la comprensión del contenido (sintetizar, resolver problemas) mediante un aprendizaje activo. Con el objetivo de asegurar que los estudiantes realicen la preparación necesaria para el trabajo en el aula, éstos deben llevar a cabo una serie de actividades (ensayos, cuestionarios, etc.) antes de la clase (Olaizola, 2014).

Del mismo modo que no hay una forma establecida de impartir instrucción, tampoco hay una manera establecida de estructurar la secuencia. Aunque no existe una definición única de la flipped classroom, los educadores de Pearson y The Flipped Learning Network (2013) están de acuerdo en que los pilares fundamentales son:

- **Entorno flexible:** Los educadores crean espacios adaptables donde los alumnos eligen cuándo y dónde aprenden. Además, los educadores que quieran usar la metodología flipped en sus clases, deben ser flexibles en lo relativo a sus expectativas sobre los tiempos de aprendizaje y en la evaluación de los estudiantes.
- **Cultura de aprendizaje:** El modelo de aprendizaje flipped cambia deliberadamente la instrucción hacia un enfoque centrado en el alumno, en el que el tiempo de la clase se dedicará a una exploración más profunda de los temas, así como a crear más oportunidades de aprendizaje. Para lograr esto, es necesario que los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento.
- **Contenido intencional:** Los educadores piensan continuamente sobre cómo se pueden utilizar el modelo flipped classroom para ayudar a los estudiantes a desarrollar la comprensión conceptual y la fluidez de procedimiento. Los profesores emplean contenido intencional para maximizar el tiempo de clase con el fin de adoptar métodos y estrategias activas de aprendizaje centrados en el estudiante.
- **Educador Profesional:** Los educadores profesionales observan continuamente sus alumnos, proporcionándoles retroalimentación relevante relativa al aprendizaje.

Por tanto, podemos considerar la clase invertida como un modelo pedagógico donde se invierten los elementos de la clase y la tarea de un módulo, realizando el estudiante una serie de tareas antes de recibir la lección teórica correspondiente. En el caso del presente proyecto, la base ha consistido en sugerir al estudiante la visualización de una serie de videos previos a la impartición de la clase teórica.

Durante la clase teórica, el alumno, además de preguntar por las dudas que supone la materia que el profesor está impartiendo, puede también preguntar por los contenidos expuestos en los videos.

Existen tres pilares fundamentales que han sido tenidos en consideración a la hora de plantear el presente proyecto de clase invertida:

Los deberes o tarea previa en casa: usando el modelo de clase invertida, se requiere que los alumnos hagan la tarea antes de la sesión de clase expositiva. No todos los estudiantes harán esto. ¿Qué pasará con los estudiantes que no lo han hecho? Con el fin de evitar este problema,



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

la explicación en el aula se ha realizado siempre partiendo de cero, suponiendo que los estudiantes no han visto los vídeos y usándolos meramente como apoyo adicional en la explicación, pero prescindibles para una comprensión completa de la misma. A pesar de todo, desde luego, se considera que el alumno que traiga los videos correspondientes a la lección visualizados, tendrá más fácil entender los conceptos que se expliquen.

Calidad del material online: somos conscientes de que ningún estudiante aceptará un video muy largo y detallado. ¿Cómo de profundo debe ser el material? ¿Cuánto tiempo debe dedicar el alumno a la visualización? Todos los videos puestos a disposición de los alumnos tienen una duración comprendida entre 2 minutos y 12 segundos y 3 minutos y 47 segundos.

Calidad de producción: se ha procurado que, si bien para la realización de los videos no se disponía de equipo profesional ni ayuda externa para su realización, todos ellos fueran al menos de una calidad suficiente para el objetivo perseguido.

Finalmente, a la hora de llevar el proyecto a cabo, hemos tenido en cuenta que no todos los estudiantes encontrarían este enfoque atractivo. Es decir, que no todos los estudiantes verán que esta estrategia única satisface sus necesidades de aprendizaje. Teniendo en cuenta esto, a lo largo de todo el proyecto nos hemos preocupado por intentar vencer las posibles reticencias de los estudiantes a esta metodología.

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

Dada la experiencia de los profesores de la asignatura de Computación Numérica en la materia del Cálculo Numérico en general, se eligieron una serie de problemas que permitieran cubrir todos los conceptos que se abordan en el tema de optimización. Estos problemas se explican y resuelven durante las clases expositivas de la asignatura.

Una vez seleccionados estos problemas, se trabajó en ligar los conceptos teóricos que contiene cada uno de ellos con su contenido. La siguiente etapa consistió en elaborar un video explicativo de cómo se debería de resolver el problema. Nótese que se trata de un vídeo explicativo de **cómo resolver el problema y no de la resolución** del mismo. Es decir, se trata de un vídeo que comienza con la explicación de una serie de conceptos teóricos y que a continuación da las pautas de resolución del problema pero que no lo resuelve, dejando esa tarea para el propio estudiante. A continuación, los videos realizados se subían a YouTube y con el adelanto conveniente se informaba a los estudiantes a través de un mensaje en el Campus Virtual que un nuevo vídeo se encontraba a su disposición.

3.2.2 Descripción de la Metodología

Tras la selección de los problemas considerados como más relevantes, los esfuerzos del equipo se centraron en ligar los conceptos teóricos que contiene cada de estos problemas con su contenido. Antes de grabar cada uno de los vídeos, se prepararon gráficos, flujogramas y otros tipos de material gráfico en formato PowerPoint.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

A continuación, se procedió a elaborar un video explicativo de cómo se debería de resolver el problema. A la hora de realizar estos vídeos, en algunos de ellos se optó por introducir la cara del docente que realizaba la explicación y en otros no, para posteriormente conocer si este detalle influía de alguna manera en la visualización del material. Tal y como se indicó en la sección anterior, es necesario destacar que se trata de un vídeo explicativo de cómo resolver el problema y no de la resolución del mismo. Es decir, se trata de un vídeo que comienza con la explicación de una serie de conceptos teóricos y que a continuación da las pautas de resolución del problema pero que no lo resuelve, dejando esa tarea para el propio estudiante. A continuación, los videos realizados se subían a YouTube.

Dado que el video debe ser visionado por el estudiante antes de la clase correspondiente, nos planteamos con qué anticipación deberíamos de avisar acerca de la disponibilidad de este en el Campus Virtual, teniendo en cuenta que si se avisa con poco tiempo se corre el riesgo de que el alumno no tenga ocasión de verlo, mientras que si el tiempo de adelanto del aviso es excesivo, se corre el riesgo de que se olviden de su visualización. Con el fin de poder preguntar a los estudiantes su opinión al respecto, se emplearon diferentes tiempos de adelanto a lo largo del tema y posteriormente se preguntó sobre este punto en el test de opinión que se les pasó a los alumnos.

Teniendo asumido de antemano que no sería un buen indicador de este proyecto buscar una mayor tasa de éxito en la asignatura en el presente curso académico en comparación con los cursos previos, se optó por llevar a cabo una encuesta anónima de opinión a los estudiantes.

3.3 Resultados alcanzados

3.3.1 Valoración de indicadores *detallando los instrumentos utilizados para recoger la información, se valora la inclusión de tablas o figuras que faciliten la comprensión de lo expuesto. Al menos un indicador se vinculará con el grado de satisfacción del alumnado que participe en el proyecto.*

Tal y como se indicó anteriormente, en este proyecto, buscar una mayor tasa de éxito en la asignatura en el presente curso académico en comparación con los cursos previos, no sería una buena forma de medir el éxito del mismo. Por tanto, nos limitamos a exponer los resultados dados por los estudiantes a las distintas preguntas formuladas en un test de opinión relativo al proyecto.

Tal y como se indicó anteriormente, 56 (75,68%) de los 74 estudiantes encuestados, afirmaron haber visto alguno de los vídeos. De los 18 estudiantes que no vieron ninguno de los vídeos, 11 (61,11%) afirmaron que fue por falta de tiempo, mientras que el resto (38,89%) indicaron que había sido porque no les gusta estudiar viendo videos de YouTube.

Un hecho que ponen de manifiesto los alumnos y nos resulta sorprendente, es que únicamente 20 (35,71%) de los 56 afirmaron haberlos visto antes de la clase, y el resto los



vieron por primera vez a modo de repaso de la asignatura. Con el fin de posibilitar que los alumnos evaluaran los videos, se les propusieron también las siguientes preguntas: “Puntúa del 1 al 7, donde 7 indica muy de acuerdo y 1 muy en desacuerdo. Los vídeos me ayudaron a entender lo que el profesor explicó en clase”. La puntuación media en esta pregunta fue de 5,4. A la pregunta “Puntúa del 1 al 7, donde 7 indica muy de acuerdo y 1 muy en desacuerdo. Los vídeos me ayudaron a entender los problemas cuando los repasé”. La puntuación media en esta pregunta fue también de 5,4 puntos. En lo relativo al tiempo de anticipación con el que consideraban que se debían de poner los vídeos a su disposición, 3 (5,4%) de los alumnos afirmaron que dado que las clases eran por la tarde en horario de 17:00 a 18:00, lo mejor sería que los vídeos se subieran el mismo día por la mañana. 33 alumnos (58,9%) preferían que se subieran con 24 horas de antelación y el resto 20 (35,7%), alumnos, al menos una semana antes.

En lo que se refiere al formato de los vídeos, se les pregunto si les gustaba ver la cara del profesor en una esquina de la pantalla mientras explicaba, este hecho les resultaba indiferente, o bien preferían que no se viera la cara del docente. Para 12 (21,4%) era preferible que se viera la cara del docente, para 8 (14,3%) que no se viera, mientras que para los restantes 36 (64,3%) era indiferente.

Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Porcentaje de alumnos que superen la puntuación de 5 en el global de la asignatura	Cálculo del número de alumnos que superan la asignatura y comparación con los de convocatorias anteriores.	RANGOS FIJADOS Bajo: 0%-50% Aceptable: 50-70% Bueno: por encima del 70% VALOR OBTENIDO En ambos cursos, por encima del 70%
2	Ratio de nota promedio alcanzada en la parte de la asignatura correspondiente a optimización y comparación con años anteriores.	parte de la asignatura correspondiente a optimización y comparación con años Cociente de la nota promedio alcanzada por los alumnos en la parte de la asignatura correspondiente a optimización en el curso académico 2018-19 y la que alcanzaron en el curso 2017-2018.	RANGOS FIJADOS Bajo: <1 Aceptable: 1-1,15 Bueno: >1,15 VALOR OBTENIDO 1,03
3	Satisfacción del alumnado	Valor promedio de la nota que los alumnos otorguen en el cuestionario de satisfacción al material docente relativo a este Proyecto de Innovación puesto a su disposición en el Campus Virtual	RANGOS FIJADOS Bajo: 0 – 6 Aceptable: 6-7,5 Bueno: por encima de 7,5 VALOR OBTENIDO: 7,7 Este valor es el resultado del promedio de los



Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
			alumnos a las preguntas: “Puntúa del 1 al 7, donde 7 indica muy de acuerdo y 1 muy en desacuerdo. Los vídeos me ayudaron a entender lo que el profesor explicó en clase” “Puntúa del 1 al 7, donde 7 indica muy de acuerdo y 1 muy en desacuerdo. Los vídeos me ayudaron a entender los problemas cuando los repasé”. Y luego la nota ha sido pasada a escala de 10.

3.3.2 Observaciones más importantes sobre la experiencia relacionando los resultados con los objetivos del proyecto evitando afirmaciones que no estén fundamentadas en lo realizado, redundancias o reiteraciones.

A la vista de las respuestas de los alumnos a la encuesta de satisfacción del proyecto, consideramos que esta ha sido útil. A pesar de esto, es muy notable señalar que la mayor parte de los alumnos han visualizado los videos no como estaba previsto, es decir, antes de las clases, sino como repaso de cara al examen.

3.3.3 Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto (se valorará especialmente que se proporcionen los enlaces a los mismos)

Parte de los videos generados se encuentran disponibles en el siguiente canal de Youtube: <https://www.youtube.com/channel/UCTx3iUUeHCRHcCauylgKf-Q>

3.4 Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto. Se destacarán los puntos fuertes y débiles del proyecto contrastándolas con los resultados de otros estudios referenciados en el apartado 3.1 sin reiterar los datos ya comentados en otros apartados.

Desde el punto de vista de los autores de este proyecto, uno de sus puntos fuertes fundamentales es que se trata de una experiencia completamente extrapolable a otras asignaturas y que además ha permitido la generación de una serie de materiales que serán de utilidad para los futuros cursos académicos.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Como punto débil fundamental de este proyecto, es el uso que han hecho los alumnos que, mayoritariamente, en lugar de para la clase invertida, han utilizado los videos para el repaso de la asignatura.

4 Bibliografía

Olaizola, Andrés (2014). La clase invertida: usar las TIC para "dar vuelta" a la clase.. Actas de las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior. p. 1-10. Consultado el 19 de octubre de 2017.

Pearson & The Flipped Learning Network (2013). Flipped Learning Professional Development. Disponible en <http://www.pearsonschool.com/flippedlearning>. Accedido el 6 de septiembre de 2018.

Walvoord, E., & Johnson Anderson, V. (1998). Effective grading: A tool for learning and assessment. San Francisco, CA: Jossey-Bass.