

Memoria de proyectos de innovación y buenas prácticas docentes

A. Datos generales del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Título	INCORPORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA CENTRADA EN EL ESTUDIANTE EN EL DESARROLLO DE ASIGNATURAS TÉCNICAS CON APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS		
Código	21-64	Fecha de Realización:	20/09/2021 – 25/02/2022
Coordinación	Apellidos	Puertas García	
	Nombre	María Esther	
Tipología	Tipología de proyecto	Básicos FASE 2	
	Rama del Conocimiento	Ingeniería y Arquitectura	
	Línea de innovación	Dimensión 1. Diseño, organización, desarrollo y evaluación de la docencia.	

B. Objetivo Principal

La ingeniería estructural es una de las especialidades más complejas en ámbito de la ingeniería. Este aspecto, asociado a la heterogeneidad de los estudiantes que acceden a másteres no habilitantes, supone un reto para el profesorado que debe evitar el desinterés y desmotivación del estudiantado que se produce si encuentran el seguimiento de las clases muy complejos o si, por el contrario, encuentran que es un aprendizaje que han superado previamente.

El proyecto denominado *"Incorporación de estrategias de enseñanza centrada en el estudiante en el desarrollo de asignaturas técnicas con Aprendizaje Basado en Proyectos"* ha tenido como objetivo principal incluir metodologías para que el estudiantado desarrolle capacidades y actitudes que le permitan un aprendizaje autorregulado y autónomo, con el objeto de que éste alcance de las competencias necesarias independientemente de sus propias características. Se ha pretendido así incorporar la enseñanza centrada en el estudiante permitiendo atender a la diversidad del aula.

Además, este proyecto se ha presentado como una apuesta por la mejora de la calidad de la enseñanza promoviendo que el estudiantado siga desarrollando la capacidad de un aprendizaje permanente a lo largo de su vida (life-learning).

C. Descripción del proyecto de innovación y buenas prácticas docentes

Resumen del proyecto realizado: Objetivos, metodología, logros alcanzados, aplicación práctica a la docencia habitual, etc.

Objetivos:

Los objetivos que se han perseguido con el proyecto realizado son:

1. Incluir estrategias de enseñanza centrada en el estudiante para atender la diversidad del estudiante.
2. Evaluar la eficacia de la propuesta planteada para el desarrollo de asignaturas en el ámbito de la ingeniería estructural.

Metodología:

Para la implementación del proyecto se ha incorporado diferentes estrategias de aprendizaje centradas en el estudiante en desarrollo de la asignatura Mecánica Computacional I: Elementos Finitos del Máster Universitario en Estructuras de la Universidad de Granada. Concretamente, se han aplicado las siguientes estrategias:

- Considerando la diversidad de estudiantes y sus necesidades, se han establecido vías de aprendizaje flexibles, diversificando los materiales para la adquisición de los objetivos de aprendizaje de cada sesión permitiendo al alumnado elegir itinerarios personalizados.

Para ello, dada la escasez de tiempo para elaboración de todos los materiales que serían necesarios, se ha conseguido aplicar las diferentes estrategias de diversificación de contenidos a partir de materiales propios y haciendo uso de otros existentes en la red. Así, se han creado materiales complementarios a partir de diferentes recursos didácticos de PRADO (libro, lecciones y cuestionarios), se han compartido enlaces a cursos en abierto (Open Course Ware) para tratar contenidos específicos del temario desde diferentes puntos de vista, se han creado vídeos con pequeñas explicaciones concretas basadas en dudas frecuentes (píldoras de aprendizaje), así como se ha compartido enlaces a vídeos docentes tanto publicados en YouTube. Por último, estos materiales se han completado con la creación de tutoriales para el desarrollo de actividades prácticas en el aula. Estos tutoriales se plantean con el objeto de permitir que los estudiantes avancen en los contenidos prácticos de forma personalizada.

$$\sum F_y = 0$$

$$V + q dx - (V + \frac{dV}{dx} dx) = 0$$

$$\frac{dV}{dx} = q$$

$$\sum M = 0$$

$$-M - V dx - q dx \frac{dx}{2} + (M + \frac{dM}{dx} dx) = 0$$

despreciable

$$V = -\frac{dM}{dx}$$

$$\frac{dV}{dx} = -\frac{d^2M}{dx^2} \quad M = EI \frac{d^2v}{dx^2}$$

$$q = -EI \frac{d^4v}{dx^4}$$

Fig. Ejemplo de recurso explicado en breve vídeo.

Capítulo 2. MEF para Barras
Abaqus: cálculo de una estructura de barras

4. Definición de las fases de cálculo (Módulo STEP)

- 4.1. Crear la primera fase (*Step* → *Create*)
- 4.2. Nombrar la fase y definir el tipo de cálculo (estático)
- 4.3. Escribir la descripción (optativo) del cálculo y aceptar los datos por defecto
- 4.4. Elegir los resultados del cálculo (*Field* → *Output* → *Field Output*)

Desplazamientos: *U*
Deformaciones: *E*
Tensiones: *S*
Reacciones: *RF*
Axil: *SF*

Fig. Ejemplo de recurso tutorial para el trabajo autónomo en clase.

- Se han diversificado las metodologías seguidas en la enseñanza presencial incluyendo actividades diferentes con el objeto de que el estudiantado participe de forma activa. Para ello, se han empleado los siguientes recursos: cuestionarios en línea empleando la aplicación *Mentimeter* para conocer el grado de alcance de los objetivos de las sesiones, realización de trabajo autónomo en clase a partir de tutoriales para permitir al estudiantado trabajar adaptando el ritmo a sus necesidades y realización de pequeños retos a través de trabajos en grupo para favorecer el aprendizaje entre iguales.
- Se han empleado tareas de autoevaluación para que el estudiante, de forma crítica pueda autorregular su formación. Para ello se ha trabajado utilizando un conjunto de preguntas finales en cada sesión que permiten al estudiante conocer el grado de alcance de los objetivos de la misma.
- Se han realizado tutorías grupales por contenidos específicos para facilitar y garantizar el aprendizaje. En los casos en los que algún concepto no haya quedado claro a un grupo de estudiantes, se han realizado tutorías online o presenciales para responder dichas cuestiones adaptando la explicación al nivel del estudiantado. Así como, se ha favorecido la comunicación profesorado-estudiantado a través del grupo de mensajería Telegram.
- Por último, la asignatura se ha planteado para que los estudiantes trabajaran todos los contenidos durante el desarrollo de las diferentes sesiones y el alcance de los objetivos en estas les permitiera realizar un trabajo final con contenidos más avanzados que no habían sido explicados en clase y que trabajarían de forma autónoma. La elección del trabajo final se realizó de forma consensuada con el profesor para que éste se adaptase tanto a los objetivos de la asignatura como a las preferencias y particularidades del estudiantado. Todos estos trabajos se han presentado en forma de póster en una sesión conjunta ante el resto de los compañeros de la asignatura.

Evaluación del proyecto:

Para la evaluación del proyecto se ha seguido un diseño mixto (cualitativo y cuantitativo). Así, se elaboraron dos cuestionarios para conocer la valoración de los estudiantes respecto de la estrategia empleada. Un cuestionario inicial que se planteaba para el análisis previo de herramientas que poseía el estudiantado y las expectativas que tenían de la asignatura a través de cuatro preguntas con escala Likert (1: muy negativo – 5: muy positivo) y un

cuestionario final con el objetivo de valorar la metodología desarrollada, para ello se realizaron 6 preguntas con escala de Likert (1: muy negativo – 5: muy positivo) y dos preguntas abiertas.

Además, se ha realizado una medida cualitativa de la efectividad del proyecto por parte del profesorado de la asignatura a través de una entrevista oral semiestructurada basada en los siguientes ejes: (i) proceso de diseño de materiales diversificados, (ii) implementación de las metodologías diversificadas en el aula, (iii) relación profesor-estudiante en el aula y (iv) relación entre las estrategias implementadas y la promoción del aprendizaje significativo.

Procedimiento:

El proyecto se ha llevado a cabo durante el semestre de impartición de la asignatura. Tanto en el transcurso de las clases teóricas como en las de prácticas se han utilizado diferentes metodologías: presentaciones interactivas, tutoriales de aprendizaje y realización de retos en grupo.

Para facilitar la tutorización y la comunicación entre estudiantes y/o profesores se ha empleado el servicio de mensajería instantánea Telegram. Además, se han proporcionado materiales diversificados que han permitido que el estudiante pueda completar su trabajo autónomo.

Logros alcanzados:

El proyecto ha supuesto una mejora en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que ha consistido en la integración de estrategias centradas en el aprendizaje de estudiantado con el objeto de fomentar su motivación, autonomía y autorregulación en el proceso de aprendizaje.

Aplicación práctica a la docencia habitual:

La diversificación de materiales y creación de contenidos a diferentes niveles de dificultad se muestran de gran utilizada para el estudiantado que puede adquirir las competencias de conocimiento de una forma personalizada, aspecto que incide de forma muy positiva en su motivación y rendimiento.

Summary of the Project (In English):

Goals:

The goals that have been achieved with the development of the project are as follow:

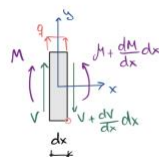
1. Include student-centered teaching strategies to address student diversity.
2. Evaluate the effectiveness of the proposed proposal for the development of subjects in the field of structural engineering.

Methodology:

For the implementation of the project, different student-centered learning strategies have been incorporated in the subject Computational Mechanics I: Finite Elements of the Master's Degree in Structures of the University of Granada. Specifically, the following strategies have been applied:

- Flexible learning itineraries have been established, diversifying the materials for the acquisition of the learning objectives of each session.

Due to the lack of time for the development of the project, the diversification of contents has been carried out using our own materials and others existing on the internet. Complementary materials have been created from the PRADO teaching platform (book, lessons and questionnaires), short videos have been created, links have been shared to open courses and teaching videos published on YouTube. Finally, tutorials have been created for the development of practical activities in the classroom. These tutorials are designed to allow students to progress through the practical content in a personalized way.



$$\begin{aligned} \sum F_y = 0 \\ V + q dx - (V + \frac{dV}{dx} dx) &= 0 \\ \frac{dV}{dx} &= q \\ \sum M = 0 \\ -M - V dx - q dx \frac{dx}{2} + (M + \frac{dM}{dx} dx) &= 0 \\ V &= -\frac{dM}{dx} \\ \frac{dV}{dx} = -\frac{d^2M}{dx^2} \quad M &= EI \frac{d^2v}{dx^2} \\ q &= -EI \frac{d^4v}{dx^4} \end{aligned}$$

Fig. Example of a resource explained in a short video.

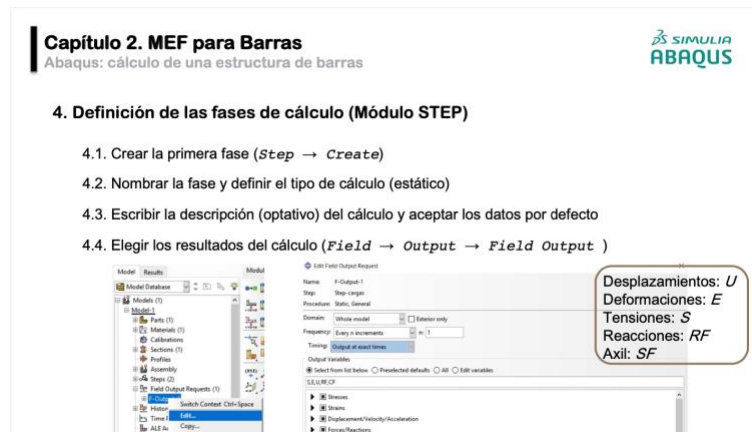


Fig. Example of a tutorial resource for autonomous work in the classroom.

- The methodologies used in face-to-face teaching have been diversified to include different activities so that students can actively participate. To this end, the following resources have been used: online questionnaires using the Mentimeter application, autonomous work in class based on tutorials and to carry out small challenges through group work.
- Self-assessment tasks have been used so that students can critically self-regulate their training. To this end, work has been done using a set of final questions in each session that allow the student to know the degree to which the objectives of the session have been achieved.
- Group tutorials have been carried out for specific contents to facilitate and guarantee learning. Likewise, teacher-student communication has been encouraged through the Telegram messaging group.
- Finally, the students carried out a final project with more advanced content that had not been explained in class.

Evaluation of the project:

For the evaluation of the project a mixed design (qualitative and quantitative) has been followed. Thus, two questionnaires were drawn up to find out the students' assessment of the strategy used. An initial questionnaire was designed for the prior analysis of the tools that the students possessed and the expectations they had of the subject through four Likert scale questions (1: very negative - 5: very positive) and a final questionnaire with the aim of assessing the methodology developed, for which 6 Likert scale questions were asked (1: very negative - 5: very positive) and two open questions.

In addition, a qualitative measure of the effectiveness of the project was carried out by the teaching staff of the subject through a semi-structured oral interview based on the following axes: (i) design process of diversified materials, (ii) implementation of diversified methodologies in the classroom, (iii) teacher-student relationship in the classroom and (iv) relationship between the strategies implemented and the promotion of meaningful learning.

Procedure:

The project was carried out during a semester. Different methodologies were used in both theory and practical classes: interactive presentations, learning tutorials and group challenges. To facilitate tutoring and communication between students and/or teachers, the instant messaging service Telegram has been used. In addition, diversified materials have been provided that have allowed the student to complete their autonomous work.

Achievements:

The project has meant an improvement in the quality of the teaching-learning process as it has consisted in the integration of strategies focused on student learning with the aim of fostering their motivation, autonomy and self-regulation in the learning process.

Practical application in teaching:

The diversification of materials and creation of content at different levels of difficulty are shown to be of great use for students who can acquire knowledge competences in a personalised way, an aspect that has a very positive impact on their motivation and performance.

D. Resultados obtenidos

Los resultados del proyecto presentados en esta memoria se han obtenido a partir de los cuestionarios internos realizados para conocer la satisfacción del estudiante y profesorado, así como se han puesto en relación con las calificaciones obtenidas. Estos resultados se revisarán y actualizarán con los resultados que se obtengan de las encuestas de evaluación de la actividad académica del profesorado que realiza la Unidad de Calidad, Innovación Docente y Prospectiva de la Universidad de Granada.

El proyecto ha seguido un proceso de seguimiento y evaluación continuo por parte del profesorado y el estudiantado. La realización de actividades dinamizadoras en clase permite tener un ambiente distendido que favorece la interacción estudiante-profesor con la consiguiente toma de opiniones continuas respecto a las metodologías seguidas.

La efectividad del proyecto en relación con los objetivos planteados se ha analizado a través de entrevistas con el profesorado implicado, que han destacado su efectividad, si bien, la creación de materiales diversificados supone gran cantidad de trabajo adicional, por lo que se recomienda su incorporación progresiva en diferentes cursos académicos cuando se quiera implantar en alguna nueva asignatura.

Para conocer la percepción del estudiantado con relación a los objetivos del proyecto, además de la interacción anteriormente descrita que ha permitido al profesorado conocer las experiencias directamente, se realizaron cuestionarios de opinión.

Una de las principales preocupaciones del profesorado al plantear este proyecto radicaba en la percepción que pudieran tener los estudiantes en relación con la dedicación necesaria a la asignatura partiendo de la gran cantidad de recursos que se pondrían a su disposición. Así, considerando el trabajo en horas que establece el crédito ECTS y considerando el número de sesiones que tiene la asignatura, se estimó que los estudiantes en el periodo de clases requerirían entre 3 y 5 horas semanales de trabajo autónomo para asimilar los contenidos y trabajar las tareas enviadas. La siguiente gráfica pone de manifiesto cómo esta hipótesis fue válida.

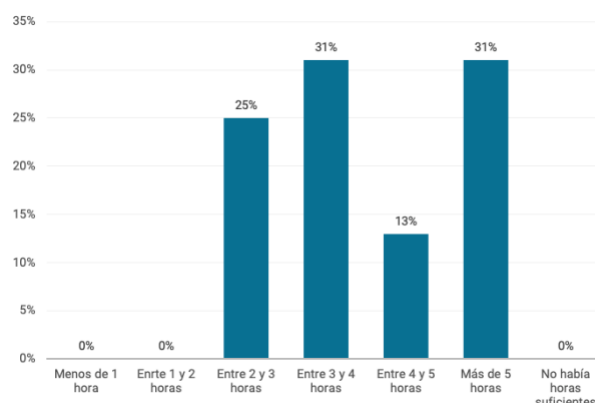


Fig. Tiempo de dedicación semanal a la asignatura en el periodo de clases.

La experiencia del estudiantado con la asignatura es bueno, partiendo de un grado de interés relativamente bajo en el inicio de la asignatura (2.7 sobre 5) y creciendo al finalizar ésta (3.8 sobre 5), así como destacando su utilidad y el grado de aprendizaje, tal y como puede apreciarse en la figura siguiente. Cabe destacar que más del 60% de los estudiantes que cursaron la asignatura no conocían previamente los conceptos que se estudian en este.

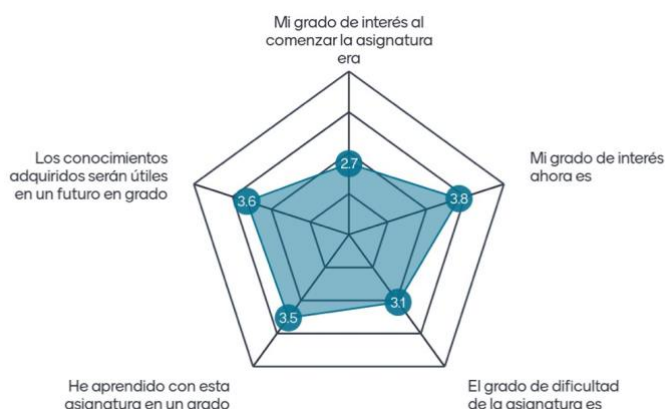


Fig. Experiencia con la asignatura.

En relación con la organización de la asignatura y el grado de satisfacción del estudiantado, destacan los resultados presentados (sobre 5) en la tabla siguiente:

Organización de la asignatura	
El programa de la asignatura está bien definido	4.4
La dinámica de las clases me parece adecuada	4.5
Los contenidos teóricos son adecuados	4.0
Los criterios de evaluación son adecuados	4.6
Grado de satisfacción con la asignatura	
Estoy satisfecho/a con las tareas enviadas	3.8
Los tutoriales me han permitido aprender	4.3
La cantidad de materia vista en cada sesión es adecuada	3.8
La metodología es adecuada a las características del grupo	4.3
Valoración global de la asignatura	4.4

Results obtained (In English)

The results of the project have been obtained from the internal questionnaires carried out to find out the satisfaction of students and teaching staff. These results will be updated with the results obtained from the evaluation surveys of the academic activity of the teaching staff carried out by the Quality, Teaching Innovation and Planning Unit of the University of Granada.

The project has followed a process of continuous monitoring and evaluation by the teaching staff and students.

The effectiveness of the project in relation to the objectives set has been analyzed through interviews with the teaching staff involved, who have highlighted its effectiveness. The main drawback was that the creation of diversified materials entailed a great deal of additional work.

Opinion questionnaires were carried out to find out the students' perceptions.

One of the main concerns of the teaching staff was the students' perception of the workload. Thus, it was estimated that students would require between 3 and 5 hours of autonomous work per week during the lecture period. The following graph shows how this hypothesis proved to be valid.

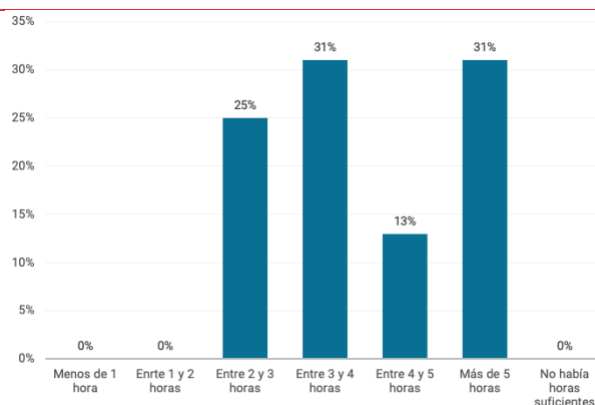


Fig. Time devoted to the subject per week in the class period.

The students' experience with the subject is good, starting from a relatively low level of interest at the beginning of the course (2.7 out of 5) and increasing at the end of the course (3.8 out of 5), as well as highlighting its usefulness and the level of learning, as can be seen in the following figure. It is worth noting that more than 60% of the students who took the course had no prior knowledge of the concepts studied in this subject.

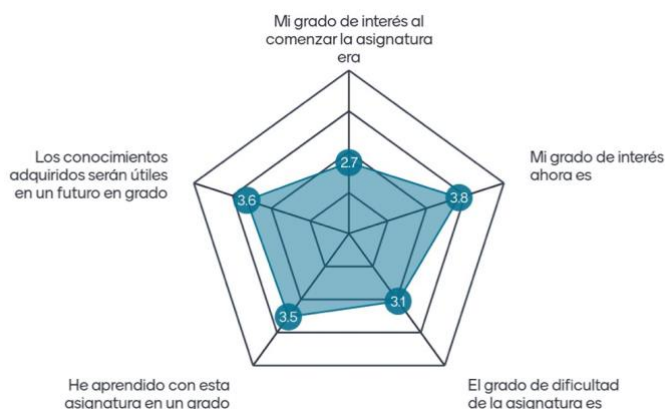


Fig. Experience with the subject.

In relation to the organisation of the subject and the degree of student satisfaction, the results presented (out of 5) in the following table stand out:

Organisation of the subject	
The course syllabus is well defined	4.4
The dynamics of the classes seem to me adequate	4.5
The theoretical contents are adequate	4.0
The evaluation criteria are adequate	4.6
Degree of satisfaction with the subject	
I am satisfied with the assignments sent	3.8
The tutorials have allowed me to learn	4.3
The amount of material seen in each session is adequate	3.8
The methodology is appropriate to the characteristics of the group	4.3
Global assessment of the subject	4.4

E. Difusión y aplicación del proyecto a otras áreas de conocimiento y universidades

La metodología seguida es fácilmente transferible a cualquier enseñanza técnicas en el campo de la ingeniería y arquitectura. Los profesores del proyecto implementarán gran parte de esta metodología en las asignaturas que imparten en los estudios de Grado en Ingeniería Civil, Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Grado en Estudios de Arquitectura, Máster Universitario en Arquitectura, Máster Universitario en Estructuras y Máster Universitario en Rehabilitación Arquitectónica.

Asimismo, se prevé la posibilidad de promover esta metodología impartiendo un seminario en el Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica y dentro del Equipo Docente de la Escuela Técnica Superior de

Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

Además, los resultados se difundirán mediante comunicación oral en el Congreso Internacional EDUTEC.

Dissemination and application of the project to other areas of knowledge and universities (In English)

The methodology followed is easily transferable to any technical teaching in the field of engineering and architecture. The professors of the project will implement a large part of this methodology in the subjects they teach in the Bachelor's Degree in Civil Engineering, Master's Degree in Civil Engineering, Bachelor's Degree in Architectural Studies, Master's Degree in Architecture, Master's Degree in Structures and Master's Degree in Architectural Rehabilitation.

It is also foreseen the possibility of promoting this methodology by giving a seminar in the Department of Mechanics of Structures and Hydraulic Engineering and within the Teaching Team of the School of Civil Engineering.

In addition, the results will be disseminated by means of an oral communication at the International EDUTEC Congress.

F. Estudio de las necesidades para incorporación a la docencia habitual

Las metodologías empleadas en el proyecto son fácilmente incorporables a la docencia habitual, lo que supone una mejora en la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje que puede ser incorporada a cualquiera de las asignaturas técnicas del campo de la ingeniería y la arquitectura.

G. Puntos fuertes, las dificultades y posibles opciones de mejora

Entre los puntos fuertes del proyecto destaca el equipo docente que trabaja de forma estable desde su creación y tiene una gran vocación docente. En su trayectoria académica, este grupo de profesores realiza un análisis exhaustivo de la calidad de la docencia impartida, efectuando un profundo análisis de las Encuestas de Opinión del Alumnado sobre la Actuación Docente del Profesorado que realiza la Unidad de Calidad, Innovación y Prospectiva y a partir de cuestionarios propios que inciden en aquellos aspectos específicos del tipo de asignatura que imparten, así como de las propias calificaciones obtenidas por los estudiantes. Todo este proceso ha sido avalado tanto en proyectos de innovación docente como en su difusión en foros especializados en la calidad de la enseñanza.

La introducción de estrategias de diversificación en la docencia se muestra de gran utilidad para favorecer la participación y motivación de estudiantado, además de conseguir que la adquisición de conceptos sea adecuada permitiendo al profesorado avanzar en una docencia de calidad.

La principal dificultad encontrada tras la concesión del proyecto ha sido que la duración del proyecto ha impedido realizar todos los materiales que se preveían importantes en el desarrollo del proyecto. Si bien, el proyecto se ha podido desarrollar con éxito y seguirá implementándose en los cursos siguientes, ampliando los materiales y metodologías de diversificación de contenidos de clase. Desde el punto de vista académico, el desarrollo del proyecto no ha supuesto ninguna dificultad.