



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE INVERSO PARA FAVORECER LA PARTICIPACIÓN Y LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS TEÓRICOS EN LA ASIGNATURA “GEOLOGÍA Y SUS APLICACIONES A LOS PROBLEMAS DE INGENIERÍA”. (PINN-19-A-020)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2019

Beatriz González Fernández – mbeagf@uniovi.es- Departamento Explotación y Prospección de Minas

Palabras clave: *Aprendizaje inverso, motivación, participación*

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 y la referencia al proyecto previo.

Resumen / Abstract

A lo largo de los cursos que han transcurrido desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidad de Oviedo se ha venido constatando que los resultados en las pruebas de evaluación teóricas de la asignatura “Geología y sus Aplicaciones a los Problemas de Ingeniería” del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos y del Doble Grado en Ingeniería Civil / Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos, son bastante deficientes. Al mismo tiempo y en consonancia con los bajos resultados, se percibe también, en la propia aula, un bajo interés por la asignatura: escasa asistencia a las clases, falta de atención, etc. Por este motivo, el presente proyecto, que se desarrollará durante el curso escolar 2019-2020, se centra en intentar aumentar el interés del alumnado por la asignatura y su motivación para participar activamente en las clases, mediante métodos de enseñanza alternativos como es el Aprendizaje Inverso (*Flipped learning*).



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

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

1.1 Objetivos específicos del proyecto conseguidos. Indicar y valorar el grado de consecución de cada uno.

El grado de consecución de los cuatro objetivos específicos planteados inicialmente se detalla en la siguiente tabla:

Objetivos Específicos del proyecto	% del peso en el Proyecto	Grado de consecución
1. Aumentar la motivación del alumnado para participar activamente en las clases expositivas.	35	Se puede considerar que este objetivo se ha cumplido en un 60%.
2. Favorecer el aprendizaje mediante métodos de exposición y/o desarrollo de las clases que despierten el interés de las/os estudiantes por la asignatura.	45	A la vista de los resultados de las encuestas a las/os estudiantes se puede decir que este objetivo se ha cumplido en un 70%
3. Comprobar la efectividad de métodos de enseñanza alternativos como es el Aprendizaje Inverso (<i>Flipped learning</i>)	10	Se puede estimar que este objetivo se ha cumplido en un 70%.
4. Fomentar el debate entre el alumnado en torno a problemas sociales ligados a temáticas estudiadas en la asignatura.	10	Se estima en un 60%



1.2 Objetivos de la convocatoria a los que se dirigía el proyecto conseguidos. Indicar valoración del grado de consecución.

En cuanto a los objetivos propios de la convocatoria el grado de cumplimiento ha sido el siguiente:

Objetivo/s de la convocatoria	% del peso en el Proyecto	Grado de consecución
<i>1. Potenciar acciones que consigan incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención.</i>	35	<i>Este objetivo se ha cumplido en un 70%.</i>
<i>2. 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.)</i>	45	<i>Este objetivo se ha cumplido en un 70%.</i>
<i>3. Desarrollar acciones de innovación docente con tecnologías avanzadas como el aprendizaje con dispositivos móviles, gamificación, realidad aumentada, learning analytics, etc.</i>	10	<i>Este objetivo se ha cumplido en un 70%.</i>
<i>4. Promover el desarrollo de temáticas y metodologías transversales relevantes ligadas a la docencia de diferentes asignaturas: cooperación y educación para el desarrollo, igualdad de género, interculturalidad, inclusión y atención a la diversidad, aprendizaje en servicio etc.</i>	10	<i>Este objetivo se ha cumplido en un 60%.</i>



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

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.

En relación con la coherencia entre los objetivos del proyecto y el Plan Estratégico referido a las acciones estratégicas en formación, actividad docente y empleabilidad (FAE), el grado de cumplimiento respecto al porcentaje de adecuación previsto inicialmente se muestra en la siguiente tabla:

FAE	% Adecuación previsto	Grado de cumplimiento
FAE 5: Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos.		
Extender nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad.	25	70%
FAE 7: Puesta en marcha de un programa para la financiación de proyectos de innovación docente.		
Mejorar los resultados académicos de los estudiantes.	35	60%
Incrementar la motivación del profesorado.	15	70%
Aumentar el número de experiencias innovadoras formativas.	15	70%
FAE 14: Programa de formación transversal para el estudiantado.		
Mejorar las competencias transversales y extracurriculares del estudiantado.	5	60%
FAE 15: Puesta en marcha de un observatorio de innovación docente y la orientación vocacional en colaboración con el gobierno del principado de Asturias.		
Identificar necesidades de formación, carencias y problemas que pueden conducir al fracaso de los alumnos.	5	70%



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

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

2.2.1 Nivel de incidencia del proyecto en la docencia concreta

El nivel de incidencia del proyecto fue más bajo del previsto inicialmente respecto a los porcentajes de la evaluación y a la participación de alumnos.

Nº	Indicador	% previsto	Grado de cumplimiento
1	Porcentaje de contenidos de la asignatura o asignaturas a los que afecta la innovación en el proyecto (calcular en función de los temas implicados. Si hay más de una asignatura incluir las filas necesarias e indicar el porcentaje en cada una)	80	100%
2	Porcentaje de la evaluación en el que incide la innovación presentada en el proyecto (en función de lo que puntúan las actividades del proyecto en la evaluación del estudiante. Si hay más de una asignatura incluir las filas necesarias e indicar el porcentaje en cada una)	20	50%
3	Porcentaje estimado de alumnos que participarán en el Proyecto (variará en función de si las actividades del proyecto son obligatorias o voluntarias)	85	50%



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

2.2.2 Nivel de incidencia del proyecto en el entorno docente

Se detalla a continuación el grado de cumplimiento para los diferentes tipos de repercusión

Repercusiones		% previsto	Grado de cumplimiento
1	Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores.	50%	100%
2	Aumentar la colaboración entre varios centros, departamentos, áreas, profesores, másters, etc.	5%	100%
3	Fomentar la colaboración con profesores de otras instituciones autonómicas, nacionales o extranjeras (Universidades, Centros de Enseñanza Primaria o Secundaria, redes de colaboración internacional, etc.)	5%	60%
4	Publicación de resultados en revistas, libros, jornadas o congresos distintos de las Jornadas de Innovación Docente de Uniovi.	10%	60%
5	Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica	10%	60%
6	Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo	20%	80%



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

Son numerosos los trabajos publicados que se ocupan de la innovación docente en general, y de las técnicas de aprendizaje inverso en particular. Pagés et al., (2016) consideran que “en la Universidad, la innovación educativa es una necesidad para dar respuesta a los nuevos requerimientos sociales, que implica un profundo cambio de mentalidad de los actores del proceso, tanto de docentes como de discentes, y sobre principios básicos que le confieren eficacia y validez”. Zabalza (2003-2004) afirma que “innovar es introducir cambios justificados” y que parte de esa renovación metodológica ha de estar orientada a propiciar el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Es, precisamente, el aprendizaje autónomo uno de los objetivos que persigue el método de aprendizaje inverso, el cual se puede definir como un “modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula” (Bergmann y Sams, 2012, Campion et al, 2015). Es, por tanto, un método de enseñanza que se centra en el aprendizaje activo del estudiante y genera una dinámica de aula más participativa y enriquecedora en tanto en cuanto el docente se convierte en guía del proceso, pero es el estudiante quien toma las riendas de su propio aprendizaje (Strayer, 2012, García-Gómez, 2016).

La asignatura “Geología y sus Aplicaciones a los Problemas de Ingeniería” pertenece al módulo de Formación Básica y se imparte en el 2º curso de las titulaciones del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos y del Doble Grado en Ingeniería Civil / Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos. Consta de dos unidades didácticas (UD), la primera de carácter básico y la segunda de carácter aplicado. Ambas UD tienen un peso en el total de la asignatura del 50% cada una y además existe un grupo que se imparte en inglés. La UD1, a su vez, se divide en dos partes, Estratigrafía, que representa el 10% y Tectónica que representa el 40%, esta UD es impartida por tres docentes; la UD2 es impartida por dos docentes. Dadas las características de ambos grados, cuyo objetivo fundamental es formar a profesionales que se ocupan del aprovechamiento de los recursos minerales y la generación de energía, es importante que las/os estudiantes lleguen a entender la utilidad de la geología en esos campos profesionales; para ello, desde la docencia se debe hacer un esfuerzo para captar su interés.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

El Plan de Trabajo se desarrolló según la previsión establecida inicialmente:

1. Primer día de clase:

- Información al alumnado sobre los objetivos, las actividades y cualquier otra cuestión que les pudiera afectar relacionada con el proyecto.
- Encuesta para conocer sus expectativas acerca del proyecto (ver tabla en el apartado 3.3 Resultados alcanzados).

2. Acciones previas a las clases expositivas:

- Envío de materiales y propuesta de tareas por parte de las/os docentes.
- Estudio previo y realización de las tareas propuestas por parte de las/os estudiantes.
- Consulta de dudas a través de correo electrónico o de Campus Virtual (chats, foros de discusión, etc).

3. Desarrollo de las clases expositivas:

- Exposición de la materia por parte de los/as docentes, comentarios sobre tareas propuestas y resolución de dudas.

4. Día del examen final: encuesta sobre el grado de satisfacción con el proyecto (ver tabla en el apartado 3.3 Resultados alcanzados).

5. Evaluación del proyecto, análisis de resultados y elaboración de la memoria final

En cuanto a la distribución de responsabilidades, todas las acciones detalladas anteriormente fueron asumidas por todos los miembros del equipo, durante la impartición de sus respectivas materias dentro del total de la asignatura.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

3.2.2 Descripción de la Metodología

La metodología que se adoptó en el presente proyecto está basada en una combinación de dos variantes del sistema de aprendizaje inverso, que se pueden definir, resumidamente, como:

Instrucción por pares (Peer-instruction). Estrategia de enseñanza en la que varios estudiantes (dos o tres) discuten y argumentan sobre un tema concreto. El objetivo de la discusión es la comprensión más profunda del tema o problema en cuestión, lo que hace que sea más fácil recordar y utilizar los conceptos, logrando, en definitiva, un aprendizaje de más calidad. El acto de explicar y defender los argumentos de uno frente a las explicaciones alternativas de los demás ayuda a los estudiantes, que se involucran más profundamente en el aprendizaje (<https://www.theflippedclassroom.es/peer-instruction-y-concept-test-una-buena-combinacion/>).

Enseñanza a tiempo (Just in time teaching). Estrategia pedagógica que consiste en proporcionar a las/os estudiantes, previamente a las clases, diversos materiales que les permitan conocer y estudiar con antelación la materia que se va a explicar en la clase expositiva, de modo que buena parte del tiempo de la clase pueda dedicarse a discutir y/o profundizar en la materia o a resolver dudas sobre la misma. El objetivo fundamental es facilitar el aprendizaje y aumentar la motivación y el interés del alumnado por la asignatura.

Esta metodología se complementó con la creación de materiales didácticos que sirvieran para repasar y afianzar *a posteriori* los contenidos vistos en clase, pero con un enfoque útil ya que no se trataba de un mero repaso, sino de la creación por ellos mismos de material para ser empleado posteriormente en las clases prácticas. Así, los propios alumnos construían los lazos entre la teoría y la práctica, evitando, como puede ocurrir a veces, que sintieran que ambos aspectos están inconexos y no se nutren el uno del otro.

A continuación se detalla la metodología concreta seguida en cada una de las fases del Plan de Trabajo establecido.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

1. Acciones previas a las clases expositivas.

En la Unidad Didáctica 1, uno de los temas más densos y pesados para los estudiantes de esta asignatura es el enfocado a las rocas y minerales, en el que presentan serias dificultades para asimilar todos los contenidos y adquirir habilidades en el reconocimiento de estos materiales geológicos. Por este motivo, se decidió realizar un especial esfuerzo en este tema, procediendo a preparar material y tareas para que los alumnos pudieran conseguir una mejor asimilación de este tema y la profesora pudiera advertir dónde se encontraban los mayores problemas.

En primer lugar, se prepararon unos breves apuntes (3 páginas) en los que se explicaba de manera sencilla y acompañado de figuras explicativas, el núcleo fundamental del tema: el ciclo geológico y su relación con la formación de minerales y rocas. Son conceptos muy sencillos, que perfectamente pueden entender por sí mismos pero que en las clases expositivas, al tener que impartirlos rápido dentro de una sesión de 1,5 horas en la que hay que incluir muchas más cosas, no llegaban a asimilar. Para asegurar que el alumnado comprendiera y reflexionara sobre los conceptos sencillos que se incluían en estos apuntes, se preparó un cuestionario en el Campus Virtual para poder afianzar y relacionar los conceptos (Fig. 1). El estudio de los apuntes y la cumplimentación de los cuestionarios debía hacerse con anterioridad a la clase expositiva dedicada a dicho tema, de forma que la profesora pudiera revisar las repuestas al cuestionario para ver si se habían comprendido los apuntes y qué aspectos presentaban mayores problemas.

The image shows a screenshot of a digital questionnaire interface. It contains three questions:

- Pregunta 2:** "¿Cómo se clasifica cada una de las rocas descritas a continuación?" (How is each of the described rocks classified?). It lists seven rock types with a dropdown menu for each: "Roca ígnea compuesta por cristales visibles a simple vista", "Roca formada a partir del enfriamiento y cristalización de un magma", "Roca sedimentaria compuesta por minerales precipitados a partir de las sustancias disueltas en el agua", "Roca formada como consecuencia de las presiones y temperaturas elevadas que se dan en el interior de la litosfera durante la formación de las montañas", "Roca ígnea formada en la superficie terrestre", "Roca formada como consecuencia del aumento de temperatura producido por la intrusión de un magma en la roca caja", and "Roca formada a partir de la litificación de sedimentos". The last option is "Roca compuesta de fragmentos sólidos de una roca meteorizada".
- Pregunta 3:** "¿Qué tipo de roca puede ser plutónica o volcánica?" (Which type of rock can be plutonic or volcanic?). It offers three radio button options: "a. Una roca ígnea", "b. Una roca sedimentaria", and "c. Una roca metamórfica". There is also a "Dejar sin responder" (Leave unanswered) option.
- Pregunta 5:** "Basándote en el ciclo de las rocas, explica la afirmación: 'una roca es la materia prima para otra'." (Based on the rock cycle, explain the statement: 'a rock is the raw material for another'). This question has a rich text editor below it with various formatting tools.

Fig. 1. Ejemplos de preguntas del cuestionario.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Otro de los temas que, históricamente, siempre tuvo peores resultados en los exámenes es el tema de "Climatología y evolución del relieve" por lo que fue objeto de especial atención en el proyecto. Con antelación a la impartición del tema y con los apuntes disponibles, se les propuso a los estudiantes dos tareas que les sirvieran de ayuda para asimilar el tema. La tarea 1 consistió en un test para cumplimentar en Campus Virtual con 20 preguntas sobre otras tantas imágenes, principalmente con el objetivo de identificar e interpretar formas del relieve y familiarizarlos con la terminología, ya que la queja habitual es que hay muchos términos. La tarea 2 consistió en diez cuestiones sobre el relieve asturiano de resolución sencilla.

En este mismo tema pero solo al grupo de inglés, por ser menos estudiantes lo cual facilitaría la posterior exposición, se les propuso una actividad consistente en que prepararan una pequeña presentación sobre formas del relieve observadas cerca de su casa y la expusieran en clase.

En los temas de la Unidad Didáctica 2, un problema que se ha venido constatando a lo largo del tiempo, al observar los resultados de los exámenes, es la dificultad para relacionar conceptos o procesos que guardan entre sí una clara dependencia. Así mismo, y de acuerdo con las respuestas dadas por las/os estudiantes en la encuesta inicial acerca de lo que esperaban aprender en la asignatura se decidió incidir en aquellos aspectos que por un lado contribuirían a facilitar la relación entre conceptos y, por otra, a mostrar el carácter aplicado de la asignatura. Esto se concretó en que para cada uno de los temas se plantearon una serie de preguntas, o ejercicios teórico-prácticos, que debían responder con antelación a las clases y preparar la explicación para exponerla durante la clase. Así mismo, en uno de los temas se les envió dos artículos de opinión, sobre distintos aspectos (geológicos, sociales y ambientales) relacionados con el aprovechamiento de los recursos minerales, para que hicieran un resumen resaltando los aspectos que consideraran de mayor interés y sobre los que se debatiría en la clase.

3. Desarrollo de las clases expositivas:

Las clases expositivas se estructuraron en dos partes, una en la que se exponían, por parte del profesorado, los conceptos más importantes del tema a tratar; en la otra parte se comentaban las respuestas a las cuestiones planteadas previamente, se ponían en común las dudas y se incidía especialmente en esos aspectos, o se discutía sobre los artículos de opinión en torno al tema. También en algunos temas se utilizó la herramienta *kahoot* que permite, mediante preguntas tipo test, aprender y repasar conceptos de un modo más dinámico y menos pasivo.

En algunos casos, tras la clase expositiva, se planteó una nueva actividad a los alumnos, en concreto se puede destacar la basada en la aplicación de los contenidos trabajados, para la preparación de dos guías que les sirvieran en la clase práctica de reconocimiento de minerales y rocas (Fig. 2). De esta manera,



los alumnos repasaban lo visto en clase, relacionaban unos conceptos con otros y creaban su propio material para poder seguir avanzando en el aprendizaje, adoptando una actitud proactiva. Los alumnos enviaban estas guías a la profesora por e-mail, quien las revisaba y se corregían conjuntamente para todos los alumnos al comienzo de la práctica de laboratorio en la que las iban a usar.

		Propiedades físicas más características			Nombre	Grupo mineral al que pertenece
Metálico	Color	Hábito	+		Pirita	_____
	Color	Masivo	+		Calcopirita	_____
	Color	Hábito	+	¿Exfoliación/fractura? + Peso específico (cualitativo)	Galena	_____
	Color				Hematites	_____
No metálico		Color	+	Hábito	Olivino	_____
		Color	+	Hábito	Silicato oscuro ferromagnesiano	_____
		Color	+	Dodecaédrico o trapezoédrico	Granate	_____
		Color	+	Dureza (comparativa)	Yeso	_____
		Macla pseudohexagonal			Aragonito	_____
		Cúbico u octaédrico		Sabor	Halita	_____
				Sin sabor	Fluorita	_____
		Prismático	+	Dureza (comparativa)	Cuarzo	_____
		Prismático o romboédrico	+	Dureza (comparativa)	Calcita	_____
		Nacarado o vítreo	+	Prismático + Más duro que el vidrio + Rosa o blanco	Feldespato	Silicato
		Nacarado o submetálico	+	Hábito + ¿Exfoliación/fractura?	Mica	_____
		Brillo	+	Dureza (comparativa)	Talco	_____
		Resinoso o graso	+	Color + Hábito	Azufre nativo	_____
		Brillo	+	Marrón a amarillento + Masivo + Peso específico relativamente alto	Esfalerita	_____
			Color	Hábito	Cinabrio	_____

Fig. 2. Guía que los alumnos debían preparar para la práctica de laboratorio de reconocimiento de minerales, aplicando lo trabajado por ellos previamente a la clase expositiva y durante ésta.



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.

Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)

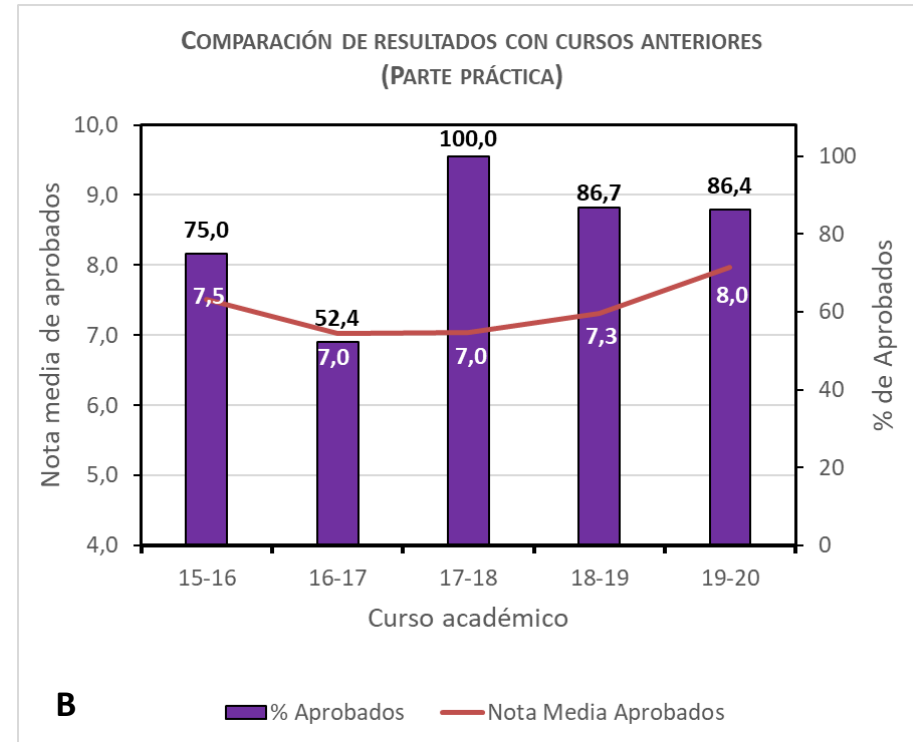
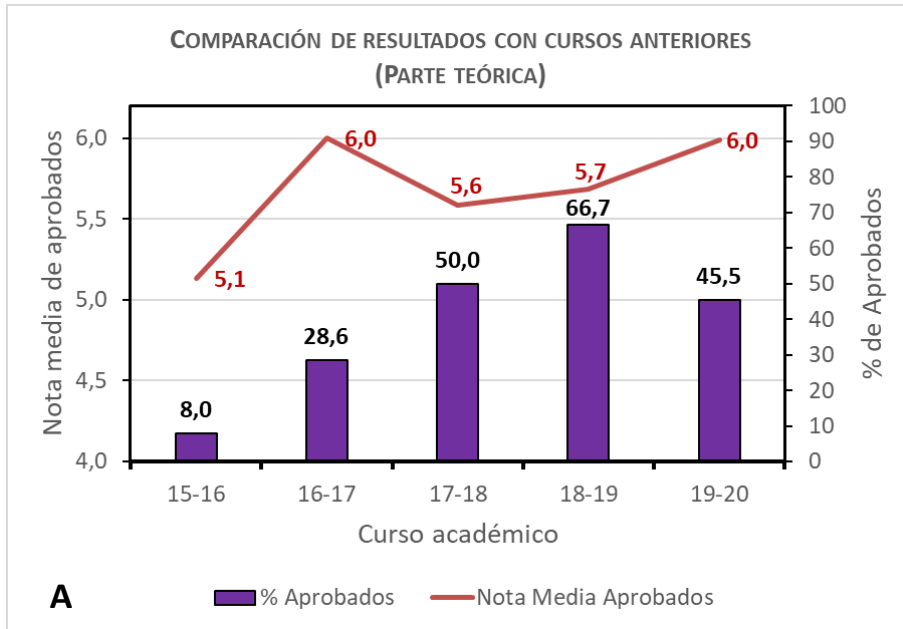
Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados	Rangos obtenidos
1	Número de alumnas/os que asisten a las clases expositivas	Controles de asistencia a clase	0,0% - 40,0%: Bajo 40,0% - 70,0%: Aceptable 70,0% - 100%: Bueno	43% Aceptable
2	Número de alumnas/os que realizan las tareas propuestas	Control de tareas	0,0% - 40,0%: Bajo 40,0% - 70,0%: Aceptable 70,0% - 100%: Bueno	42,6% Aceptable
3	Porcentaje de aprobados	Nota final de la asignatura	0,0% - 40,0%: Bajo 40,0% - 70,0%: Aceptable 70,0% - 100%: Bueno	45,5% Aceptable
4	Grado de satisfacción por parte del alumnado	Encuestas anónimas al alumnado	0 - 4: Bajo 4 - 7: Aceptable 7 - 10: Bueno	7,1 Bueno



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Los resultados que se pretendían alcanzar eran fundamentalmente la mejora en las pruebas de evaluación teóricas y el aumento de la participación del alumnado en las clases. Para valorar el grado de consecución de estos resultados se han analizado los siguientes indicadores:

- **Número de alumnos/as que asisten a las clases expositivas.** De media para el total de la asignatura la asistencia a clase fue del **43%** si bien en las primeras sesiones de la asignatura el porcentaje fue más elevado. Así, el número de asistentes a la clase de Minerales y Rocas (en la que se pusieron en práctica las metodologías propuestas por este proyecto de innovación docente) fue de 16 respecto a un total de 23, es decir, del 70%.
- **Número de alumnos/as que realizan las tareas propuestas.** En este caso el porcentaje para el total de la asignatura es del **42,6%**. En el caso de la clase de Minerales y Rocas, de 23 alumnos, 17 leyeron los apuntes proporcionados por la profesora (74%), 15 respondieron al cuestionario planteado (65%), y 10 prepararon la guía de reconocimiento de minerales y rocas (43%). Estos datos parecen indicar que una mayoría significativa del alumnado tenía interés en conocer los materiales aportados por la docente. Sin embargo, cuando se trata de realizar el trabajo por su parte el grado de participación baja. En el caso del cuestionario, solo desciende la participación en un 9% (63,7% de realización), pero en el caso de la preparación de la guía, que requiere un mayor esfuerzo por su parte al tener que crear ellos mismos los contenidos, baja un 31% (46,3% de realización). Se constata de nuevo, al igual que en la asistencia a las clases expositivas, que en las primeras sesiones el porcentaje de realización de tareas es superior al resto del curso.
- **Porcentaje de aprobados.** El porcentaje de aprobados en la parte teórica de la asignatura (la que fue objeto del PINN) fue del **45,5%**. Para analizar la influencia del proyecto de innovación en las calificaciones finales de la asignatura se realizó una comparativa con los cuatro cursos anteriores (gráfica 1). Aunque el objeto del proyecto de innovación fue la parte teórica de la asignatura, se incluye también la gráfica relativa a la parte práctica pues, lógicamente ambas partes están relacionadas. Como se puede observar el porcentaje de aprobados en la parte teórica ha descendido respecto a los dos cursos anteriores, aunque la nota media de los aprobados subió ligeramente respecto al curso anterior y fue similar a la del curso 16-17. En cuanto a la parte práctica el porcentaje de aprobados fue muy similar al del curso anterior, siendo lo más destacable el incremento de la nota media de aprobados (8) que es la más elevada de los cinco últimos cursos.
- **Grado de satisfacción de los/as estudiantes.** De la encuesta realizada al finalizar el curso se obtiene un grado de satisfacción de 7,1 (Bueno)



Gráfica 1. Comparación, con cursos anteriores, del porcentaje de aprobados y de su nota media. A) Parte teórica de la asignatura, B) Parte práctica.

A continuación se muestran los resultados de las encuestas realizadas a los/as estudiantes



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

Encuesta 1 ^{er} día (expectativas). Fue realizada por 19 estudiantes																																									
Preguntas	Respuestas																																								
1) ¿Has entendido bien en qué consiste el proyecto?	Sí: 19																																								
2) ¿Piensas que esta forma de enfocar la docencia te puede ayudar en el aprendizaje de la asignatura?¿por qué?	<p>Sí, porque:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es más dinámico • El aprendizaje es más divertido • Los conceptos quedan mejor asentados • Las clases serán menos monótonas • Incita a estudiar e investigar por nuestra cuenta • Hará que al inicio de las clases ya tenga una idea previa del contenido y una serie de inquietudes • Al hacer la clase más participativa obliga a prestar más atención • Ayuda a llevar la asignatura al día 																																								
3) ¿Estás dispuesta/o a estudiar con antelación a las clases, a partir del material proporcionado?	<p>Sí: 17</p> <p>Ya se verá: 1</p> <p>Sí, salvo cuando me vea obligado a anteponer otra asignatura por motivos importantes como un examen: 1</p>																																								
4) Si decides no asistir a una clase ¿cuáles suelen ser los motivos principales? (enuméralos por orden, 1º, 2º, 3º y 4º)	<p>a) Te parece que la asistencia a la clase no te aporta nada</p> <p>b) Te cuesta mantener la atención y te aburres</p> <p>c) Te coincide con otra que consideras más importante</p> <p>d) Otros motivos (explícalos)*</p> <p>*: enfermedad, no tener que ir hasta Mieres, considero que puedo estudiarla por mi cuenta</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Opción</th> <th>Nº Resp.</th> <th>Opción</th> <th>Nº Resp.</th> <th>Opción</th> <th>Nº Resp.</th> <th>Opción</th> <th>Nº Resp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1^aa</td> <td>4</td> <td>2^aa</td> <td>5</td> <td>3^aa</td> <td>1</td> <td>4^aa</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1^ab</td> <td>1</td> <td>2^ab</td> <td>3</td> <td>3^ab</td> <td>10</td> <td>4^ab</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1^ac</td> <td>9</td> <td>2^ac</td> <td>3</td> <td>3^ac</td> <td>3</td> <td>4^ac</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1^ad</td> <td>5</td> <td>2^ad</td> <td>4</td> <td>3^ad</td> <td>1</td> <td>4^ad</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Opción	Nº Resp.	Opción	Nº Resp.	Opción	Nº Resp.	Opción	Nº Resp.	1 ^a a	4	2 ^a a	5	3 ^a a	1	4 ^a a	5	1 ^a b	1	2 ^a b	3	3 ^a b	10	4 ^a b	2	1 ^a c	9	2 ^a c	3	3 ^a c	3	4 ^a c	1	1 ^a d	5	2 ^a d	4	3 ^a d	1	4 ^a d	4
Opción	Nº Resp.	Opción	Nº Resp.	Opción	Nº Resp.	Opción	Nº Resp.																																		
1 ^a a	4	2 ^a a	5	3 ^a a	1	4 ^a a	5																																		
1 ^a b	1	2 ^a b	3	3 ^a b	10	4 ^a b	2																																		
1 ^a c	9	2 ^a c	3	3 ^a c	3	4 ^a c	1																																		
1 ^a d	5	2 ^a d	4	3 ^a d	1	4 ^a d	4																																		



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

	La 1ª opción más escogida fue la c (9 estudiantes), la 2ª opción más escogida fue la a (5 estudiantes), la 3ª opción más escogida fue la b (10 estudiantes), la 4ª opción más escogida fue la a (5 estudiantes)											
5) ¿Has estudiado geología anteriormente?¿cuándo?	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Respuesta</th> <th>Nº</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Si</td> <td>En la ESO y/o Bachillerato</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>En cursos anteriores del grado</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td></td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta		Nº	Si	En la ESO y/o Bachillerato	12	En cursos anteriores del grado	4	No		2
Respuesta		Nº										
Si	En la ESO y/o Bachillerato	12										
	En cursos anteriores del grado	4										
No		2										
6) ¿Qué opinión tienes sobre esta asignatura?	<p>Es una asignatura basada en estudiar y no tanto en la práctica: 1 Me está empezando a interesar aunque no tanto como otras: 1 Es básica y muy útil para hacer frente a cualquier proyecto de ingeniería: 4 Estudiar muchas rocas y minerales: 1 He estudiado hasta un nivel bajo pero me gustaba: 1 Me gustan los minerales: 1 Es interesante 6 Puede ser importante en mi formación: 1 Hay ciertas partes interesantes y otras muy aburridas: 1 La teoría aburrida pero necesaria para la práctica, más interesante: 1</p>											
7) ¿Te parece útil la asignatura para tu actividad profesional?	<p>Sí: 17 No mucho: 1</p>											
8) ¿Qué esperas aprender en ella?	<p>Adquirir los conocimientos necesarios para mi futuro laboral: 5 Identificar el suelo que pisamos, su resistencia, etc. Conocer las características y el comportamiento de ciertos minerales: 1 Aprender a interpretar mapas geológicos: 1 Conocer el terreno y su influencia en proyectos de ingeniería: 4 Todo sobre minerales y rocas: 1 Aprender a distinguir las rocas que me rodean: 1 Propiedades de las rocas y suelos: 1 Rocas, movimientos tectónicos, impactos posibles al medioambiente, etc.: 1 Fundamentos de la geología y sobre todo cómo aplicarlos al grado de ingeniería: 1</p>											



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
 University of Oviedo

<p>9) Cita tres casos de ingeniería en los que sea imprescindible hacer un estudio geológico previo</p>	<p>Terreno sobre el que perforar un puente o excavar un túnel: 6 Roca que compone el suelo antes de hacer una perforación o una voladura: 2 Para un movimiento de tierras: 3 Para cualquier obra civil: 3 En la cimentación de un edificio:5 Para la construcción de carreteras y ferrocarriles:9 Explotación de un yacimiento de minerales o hidrocarburos: 8 Construcción de pozos: 3 Construcción de una presa: 1 Construcción de una plataforma marina: 1</p>
---	--

Encuesta final (grado de satisfacción). Fue realizada por 21 estudiantes aunque con desigual porcentaje de respuestas a las diferentes cuestiones.	
Pregunta	Respuesta
<p>1) ¿Qué porcentaje de tiempo, aproximadamente, has asistido a las clases teóricas de la UD1?</p>	<p>a) < 50%: 6 b) 50-75%: 4 c) > 75%: 11</p>
<p>2) Si has asistido menos del 50% ¿cuál ha sido la razón?</p>	<p>Coincidencia con otras asignaturas: 2 Empleo de ese tiempo en estudiar: 1 No resulta productivo: 1 Problemas personales: 1</p>
<p>3) ¿Qué porcentaje de tiempo, aproximadamente, has asistido a las clases teóricas de la UD2?</p>	<p>a) < 50%: 13 b) 50-75%: 2 c) > 75%: 6</p>
<p>4) Si has asistido menos del 50% ¿cuál ha sido la razón?</p>	<p>Coincidencia con otras asignaturas o con exámenes parciales: 6 Empleo de ese tiempo en estudiar: 3 Falta de interés: 1 No resulta productivo: 1 Problemas personales: 1</p>



Universidad de Oviedo
 Unversidá d'Uviéu
 University of Oviedo

5. ¿Has participado en el proyecto de innovación docente mediante la realización de las actividades propuestas por parte de los profesores?	Sí: 15 No: 6																																																																								
6) Si has contestado No a la pregunta 5, indica por qué no los has utilizado.	<input type="checkbox"/> Falta de tiempo: 5 <input type="checkbox"/> Falta de interés: 2 <input type="checkbox"/> No me parecía útil: 1 <input type="checkbox"/> No entendí cómo usarlo <input type="checkbox"/> Otros (explica cuáles)																																																																								
7) Si has contestado Sí a la pregunta 5, ¿cuánto tiempo de trabajo personal calculas que has dedicado en total a la realización de las actividades propuestas en el proyecto?	< 1h: 1 1-2h: 3 2:30-4h: 2 4:30-6h: 5 >8h: 3																																																																								
8) Si has contestado Sí a la pregunta 5 ¿en una escala del 0 al 10 cómo de útiles para el aprendizaje de la asignatura te han resultado las siguientes actividades?	<p>a) Apuntes y cuestionario preparatorio del tema 2 de Minerales y rocas</p> <table border="1" data-bbox="900 853 1787 922"> <tr> <td>Escala</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>Nº de respuestas</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td></td><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td>2</td> </tr> </table> <p>b) Preparación de las tablas de reconocimiento de visu de minerales y rocas para su utilización en la práctica de laboratorio</p> <table border="1" data-bbox="900 1053 1787 1121"> <tr> <td>Escala</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>Nº de respuestas</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td>6</td><td>7</td> </tr> </table> <p>c) Preguntas sobre los temas 9, 10, 12 y 13</p> <table border="1" data-bbox="900 1220 1787 1289"> <tr> <td>Escala</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>Nº de respuestas</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td></td><td>1</td><td></td><td>7</td><td>2</td> </tr> </table>	Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nº de respuestas					1	1		3	3	5	2	Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nº de respuestas					1		1			6	7	Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nº de respuestas						2		1		7	2
Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																														
Nº de respuestas					1	1		3	3	5	2																																																														
Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																														
Nº de respuestas					1		1			6	7																																																														
Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																														
Nº de respuestas						2		1		7	2																																																														



<p>9) <i>¿Qué modificaciones realizarías para mejorar las actividades del proyecto de innovación docente?</i></p>	<p>Tareas más visuales Añadir más actividades a cada tema porque ayudan a prepararlos Más <i>Kahoots</i> porque son muy interactivos y ayudan a evaluar el nivel de conocimiento de la asignatura En lugar de cuestionarios hacer esquemas-resúmenes de los temas Más tiempo para las tareas</p>																					
<p>10) <i>¿Se te ocurre alguna otra actividad que se pudiera añadir al proyecto de innovación docente?</i></p>	<p>Más ejemplos de geología en la ingeniería Salidas de campo Clases de laboratorio Vídeos Que los alumnos hagan sus propios apuntes y los profesores los revisen Test final para comprobar la preparación de la asignatura de cara al examen final</p>																					
<p>11) <i>¿Consideras que lo que has aprendido en esta asignatura te resultará útil en tu actividad profesional? ¿por qué?</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Nº R</th> <th>¿Por qué?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sí</td> <td>12</td> <td>Porque el conocimiento del terreno es fundamental en Ingeniería de Minas y Civil</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>1</td> <td>Porque la asignatura es muy densa para la carrera de ingeniería</td> </tr> <tr> <td>No estoy seguro</td> <td>1</td> <td>Porque hay partes omitibles y debería ser más práctica</td> </tr> <tr> <td>La 2ª parte sí, la 1ª no</td> <td>1</td> <td>Porque la 1ª parte es a lo que se dedican los geólogos</td> </tr> <tr> <td>Sólo las prácticas</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No contesta:</td> <td>5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Nº R	¿Por qué?	Sí	12	Porque el conocimiento del terreno es fundamental en Ingeniería de Minas y Civil	No	1	Porque la asignatura es muy densa para la carrera de ingeniería	No estoy seguro	1	Porque hay partes omitibles y debería ser más práctica	La 2ª parte sí, la 1ª no	1	Porque la 1ª parte es a lo que se dedican los geólogos	Sólo las prácticas	1		No contesta:	5	
Respuesta	Nº R	¿Por qué?																				
Sí	12	Porque el conocimiento del terreno es fundamental en Ingeniería de Minas y Civil																				
No	1	Porque la asignatura es muy densa para la carrera de ingeniería																				
No estoy seguro	1	Porque hay partes omitibles y debería ser más práctica																				
La 2ª parte sí, la 1ª no	1	Porque la 1ª parte es a lo que se dedican los geólogos																				
Sólo las prácticas	1																					
No contesta:	5																					
<p>12) <i>Otros comentarios/sugerencias</i></p>	<p>Las prácticas de cortes y cálculo de buzamientos deberían hacerse con ordenador, es inútil seguir haciéndolas con escuadra y cartabón</p>																					



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

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.

Aunque las expectativas iniciales del profesorado acerca del aumento de motivación del alumnado para participar activamente en las clases expositivas y mejorar el aprendizaje no se han cumplido en la medida deseada, se puede decir que la experiencia ha sido satisfactoria puesto que se consiguió que, al menos, un cierto número de estudiantes se involucrara en las clases de modo más activo que en cursos anteriores. Se ha observado, en algunas de las actividades realizadas que existe una relación inversamente proporcional entre el grado de esfuerzo que exige cada actividad y el grado de participación lo cual indica que se deben buscar medidas para incentivar la participación en aquellas actividades que requieren de un mayor grado de exigencia o esfuerzo, pero que a la vez son dichas actividades las que en muchos casos les proporcionan un mayor grado de autonomía y una mayor capacidad para relacionar, integrar y aplicar los conocimientos y destrezas adquiridas.

Se considera que sería conveniente plantear la posibilidad de informar a los orientadores de los centros de enseñanza secundaria y bachillerato sobre la necesidad de incidir en la importancia de la asignatura de Geología para aquellas/os estudiantes que vayan a cursar Grados de Ingeniería relacionados con las Ciencias de la Tierra.

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)

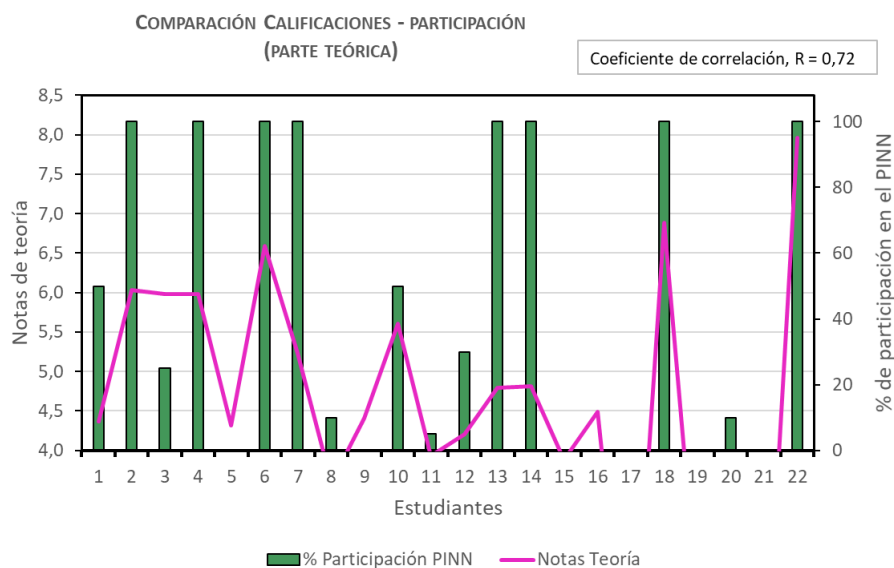
Se considera que no se dispone de suficiente material como para plasmar la experiencia en una publicación; posiblemente en el futuro, cuando se haya podido extender y ensayar la metodología a nuevos cursos y estudiantes, se esté en condiciones de darle difusión mediante publicaciones o cualquier otro sistema.



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.

PUNTOS FUERTES

- Aunque en bajo porcentaje, se ha conseguido una participación más activa del alumnado en las clases teóricas.
- Existe una correlación positiva ($R = 0,7$) entre la participación en el proyecto y la calificación obtenida en la parte teórica de la asignatura (ver gráfica 2)



Gráfica 1. Correlación entre participación en el PINN y la calificación obtenida en las pruebas teóricas.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

- Analizando las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta 8 de la encuesta de satisfacción (utilidad de las actividades del PINN para el aprendizaje de la asignatura) se obtiene que un 85,7% de quienes han participado en el PINN dan una calificación superior a 7 a las actividades desarrolladas. Así mismo, respecto a la pregunta 11 de esa misma encuesta (utilidad de lo aprendido en la asignatura para la actividad profesional), el 57,1 de las/os estudiantes consideran que la asignatura sí es útil.
- La nota media de los aprobados subió ligeramente respecto al curso anterior.

PUNTOS DÉBILES

- No se ha conseguido incrementar, respecto a cursos pasados en los que no se había desarrollado un PINN, la asistencia a las clases expositivas*, lo que indica, a su vez, un bajo nivel de motivación.
- Aunque, como se ha señalado anteriormente, existe una correlación positiva entre la participación en el proyecto y la calificación obtenida en la parte teórica de la asignatura, llama la atención que el porcentaje de aprobados en la parte teórica haya descendido ligeramente respecto a los dos cursos anteriores.

*no se muestran datos concretos porque en cursos anteriores no se controló la asistencia a las clases pero garantizamos que la afirmación es correcta

Como conclusión general del proyecto se considera que este ha sido positivo tanto para estudiantes como para docentes y se plantea que una medida efectiva para mejorar los resultados actuales podría ser el aumentar el peso de las actividades de innovación en la calificación final de la asignatura.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

4 Bibliografía

- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. ISTE. Washington, DC.
- Campi3n R., Santiago; Chocarro de Luis, E. y Navaridas Nalda, F. (2015). Experiencias docentes basadas en el aprendizaje inverso en la universidad. En el libro: *Visiones docentes en las aulas de hoy*, Editores: Visi3n Net.
- Garc3a G3mez A. (2016). Aprendizaje inverso y motivaci3n en el aula universitaria. *Pulso. Revista de Educaci3n*, 39, 199-218.
- Pag3s, T.; Hern3ndez, C.; Abad3a, A. R.; Bueno, C. Ubieto-Artur, I.; M3rquez, D.; Sabat3 S. y Jorba, H. (2016). La innovaci3n como competencia docente en la universidad: Innovaci3n orientada a la mejora de aprendizaje. *Revista de Psicolog3a, Ci3ncies de l'Educaci3 i de l'Esport*, 34(1), 33-43.
- Zabalza, M.A, (2003-2004). Innovaci3n en la enseñanza universitaria. *Contextos educativos*, 6-7, 113-136.
- Strayer, J. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task Orientation. *Learning Environments*, 15(2), 171.

Pags. Web:

- <https://www.theflippedclassroom.es/peer-instruction-y-concept-test-una-buena-combinacion/>. P3gina web sobre experiencias y recursos para dar " la vuelta " a la clase. Comunidad Flipped Classroom.