



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Desde la práctica de campo hacia la teoría: el camino inverso aplicado al estudio de un caso (PINN-18-A-002)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018

Autor 1 – alvarezrodrigo@uniovi.es- Departamento de Explotación y Prospección de Minas

Autor 2 – aalonso@uniovi.es- Departamento de Explotación y Prospección de Minas

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

La presente memoria constituye el informe final sobre las actuaciones y resultados de un proyecto de innovación docente (convocatoria 2018, Universidad de Oviedo) llevado a cabo por los autores en una asignatura del Máster en Ingeniería de Minas. La experiencia de innovación docente se ha implementado mediante el desarrollo de una asignatura a partir de una metodología docente conocida como “aprendizaje basado en un caso de estudio”, propia de otros títulos (Medicina, Derecho,...) y combinada con una estrategia de grupos de trabajo, tratando de fomentar el aprendizaje cooperativo. Los resultados han sido, en líneas generales, aceptables, especialmente en el grado de satisfacción de los estudiantes (no tanto en la mejora de las calificaciones). Los estudiantes, a pesar de calificar la experiencia con una buena nota, perciben haber dedicado a la asignatura más tiempo que a otras de similar carga docente.



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

Este proyecto de innovación docente, siguiendo lo establecido en la solicitud del mismo (Anexo I) cuenta con tres objetivos específicos, que son los siguientes:

- i) Potenciar las prácticas de campo como elemento clave en la formación del estudiante, partiendo de su carácter práctico y aplicado y también como eje vertebrador de contenidos expuestos en prácticas de laboratorio y clases expositivas
- ii) Establecer propuestas de mejora en relación a las prácticas de campo de forma que puedan servir a comisiones de calidad o equipos directivos para la mejora de la calidad en revisiones futuras de memorias de verificación.
- iii) Optimizar los escasos recursos económicos disponibles para prácticas de campo en términos de su adaptación a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A su vez, el primero de los objetivos específicos, que cuenta con una ponderación muy importante (85%) se encuentra íntimamente relacionado con tres de los objetivos establecidos en la convocatoria:

- *Potenciar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje que contribuyan al desarrollo de la función docente en las que los aspectos tecnológicos no sean determinantes.*
- *Potenciar acciones que consigan incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención.*
- *Desarrollar metodologías de enseñanza-aprendizaje de carácter práctico y relacionado con una futura incorporación del alumnado al mundo laboral.*

Además, el segundo de los objetivos específicos también guarda una importante relación con otro de los objetivos generales de la convocatoria ("*Desarrollar estrategias para la coordinación de la docencia en asignaturas a nivel de área de conocimiento, curso, titulación, ...*").

Una vez llevadas a cabo las actividades detalladas en la propuesta, los autores consideran haber cubierto de una forma satisfactoria los objetivos específicos del proyecto. En relación al primero de ellos, los alumnos han respondido afirmativamente (de forma unánime) al cuestionario de control que tras el desarrollo de la asignatura perciben las prácticas de campo como actividad clave en la adquisición de conocimientos y destrezas relacionados con los contenidos de la asignatura, y que ésta ha servido para afianzar la importancia de las prácticas de campo como variedad metodológica. Considerando los tres objetivos prioritarios de la convocatoria que se enlazan con este primer objetivo específico (señalados en cursiva



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

anteriormente), cabe realizar las siguientes apreciaciones: a) resulta evidente que se ha potenciado satisfactoriamente la práctica de campo como metodología de enseñanza-aprendizaje (otra cuestión sería en qué medida esta variedad se puede considerar novedosa); b) tal y como se detalla posteriormente, se ha logrado una mejora de la asistencia de los alumnos a las actividades presenciales (si bien aún mejorable en un amplio margen, esta mejora sí resulta detectable); c) tanto los alumnos como los profesores consideran la experiencia beneficiosa en términos generales, siendo uno de sus aspectos más relevantes la percepción del interés práctico y realista del trabajo llevado a cabo.

Por otra parte, y en relación al segundo de los objetivos específicos, los autores han recogido, en base a observaciones a lo largo de las sesiones presenciales y a los resultados de la encuesta de satisfacción, algunas propuestas de mejora (ver apartado 3.3.2 de esta memoria) que, en la medida de lo posible, serán implementadas en cursos posteriores y, por supuesto, puestas a disposición del equipo directivo. Este objetivo va vinculado a otro de formulación similar que aparece en la convocatoria (desarrollo de estrategias para la coordinación de la docencia a nivel de área, curso, título,...) cuyo grado de cumplimiento se verá en el futuro y que, en cualquier caso, excede las competencias de los autores.

Finalmente, y en relación al tercero de los objetivos específicos, su grado de consecución únicamente puede ser estimado de forma subjetiva. Se ha empleado un presupuesto ligeramente mayor que en cursos anteriores debido a una duración algo superior de las actividades de campo, pero también se ha conseguido una mejora en las calificaciones de la prueba escrita y una buena satisfacción por parte de los alumnos en el proceso en su conjunto. En este punto, los autores consideran que quizá la redacción de este objetivo no es muy afortunada, sobre todo, precisamente, por la dificultad inherente a su evaluación objetiva.

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

Este trabajo no supone, por sí mismo, ninguna mejora a la convocatoria en la que se encuadra. Los autores, en cambio, si proponen dos sugerencias de mejora a la misma, derivadas de la experiencia:

- Por una parte, sería oportuno estimar una pequeña desgravación docente (5-10 horas), a modo de estímulo, a las propuestas mejor valoradas en cada edición.
- Por otra parte, y de una forma específica en proyectos de innovación similares al presente (en el sentido en el que es necesario el uso de técnicas instrumentales), sería recomendable, a nivel centralizado, facilitar a los profesores responsables el acceso a una o dos técnicas de las existentes en los SCTs, sin cargo y para pocas muestras, para que los alumnos tengan resultados con los que trabajar. En este caso el estudio de las muestras se ha hecho con medios propios, que no siempre están disponibles.

Sobre las modificaciones respecto al proyecto inicial se debe indicar que la planificación temporal de las actividades se realizó sin imprevistos importantes según lo establecido en la



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

solicitud. Únicamente el tema 2 se impartió la semana anterior a la que le correspondería según la previsión. Dado que este tema no forma parte del conjunto de contenidos relacionados directamente con las actividades prácticas de campo, el desajuste no tuvo ninguna consecuencia en relación al proyecto de innovación que ahora se describe. Sin embargo, sí ha existido cierto desajuste, durante las semanas 4 a 8, en relación a la duración prevista de las presentaciones orales de los diferentes grupos. Según figura en la memoria, se había establecido, a priori, una duración media para esta actividad de unos 15 minutos: esta extensión ha resultado ser, en todos los casos, insuficiente, siendo lo habitual intervenciones grupales de unos 25 minutos, con otros cinco minutos extra de preguntas y discusión. Esto ha dado lugar a que el tiempo disponible para que los profesores expliquen las partes del contenido de la asignatura menos relacionadas con el caso de estudio haya sido menor. En líneas generales, se ha preferido que los grupos dispusiesen del tiempo necesario (lógicamente, dentro de un orden razonable) para exponer sus presentaciones, en detrimento de un menor detalle en los contenidos más alejados del caso real objeto de estudio.

En el colectivo de alumnos del presente curso había dos estudiantes que cursaban la asignatura en el marco de un convenio Erasmus. Estos dos estudiantes, de origen francés, no poseían un adecuado nivel del idioma español y, además de necesitar apoyo de sus compañeros, perdieron alguna de las sesiones prácticas por malentendidos en la comunicación.

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 la solicitud del proyecto quedaron establecidos aquellos resultados del plan estratégico de la Universidad de Oviedo que guardan relación con la innovación docente realizada. Son las siguientes (se comentan de forma particular y se indica entre paréntesis la acción estratégica en formación, actividad docente y empleabilidad –FAE–, con la que se corresponde):

- Extender nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad (FAE 5).

Este resultado se encuentra ponderado en la propuesta con un 20%; los autores consideran que se adecúa perfectamente al desarrollo que ha tenido la asignatura de referencia. Quizá no se trate tanto de la implementación de una técnica docente novedosa (aprendizaje cooperativo aplicado al estudio de un caso, ver apartado 3.2.1 de la solicitud) como del cambio en el enfoque del desarrollo de una asignatura que, mediante las metodologías citadas, pretende dotar al alumno de un mayor protagonismo, buscando una mayor motivación y un



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

mejor resultado. En la encuesta anónima, la gran mayoría de los participantes han percibido de forma clara un cambio metodológico.

- Mejorar los resultados académicos de los estudiantes (FAE 7).

El 15% de peso relativo adjudicado en la solicitud a este resultado quizá ha resultado excesivo, dado que la mejora de los resultados académicos globales no alcanza cifras significativas. Sí se ha evidenciado una mejora en las calificaciones del examen final escrito, que se ve diluida con el resto de mecanismos de evaluación ordinaria en la consideración final.

- Incrementar la motivación del profesorado (FAE 7).

En este apartado, los autores estiman adecuado (incluso quizá algo subestimado) el 5% asignado. La experiencia innovadora supone una mayor dedicación docente, pero también indudablemente una motivación extra, en gran parte derivada de la mayor implicación por parte de los estudiantes. Se trata de un aspecto en cierta medida inherente al desarrollo de una experiencia de innovación docente.

- Aumentar el número de experiencias innovadoras formativas (FAE 7).

Este resultado se ha logrado de forma satisfactoria (por su propia definición).

- Asegurar la seguridad en la originalidad de los trabajos, documentos, etc. (FAE 11).

Se ha logrado aumentar la seguridad en la originalidad de los materiales que preparan los alumnos para su exposición (la "seguridad" a la que hace referencia el enunciado del resultado no se puede certificar) mediante la advertencia (podríamos considerar, incluso, redundante) de que las copias literales de las fuentes serían penalizadas. Se han realizado algunas comprobaciones en este sentido, no habiéndose hallado indicios relacionados con la falta de originalidad (al menos, en la redacción). Tampoco se han detectado en los informes sobre las prácticas de laboratorio.

- Disuadir del plagio (FAE 11).

También se puede considerar como un resultado conseguido en base a las mismas consideraciones que se detallan en el párrafo anterior.

- Mejorar las competencias transversales y extracurriculares del estudiantado (FAE 14).

La ponderación inicial del 10% para este resultado se considera, una vez desarrollada la asignatura, insuficiente. Mediante la elaboración y ejecución de presentaciones orales en pequeños grupos los estudiantes han tenido ocasión de trabajar de forma intensa algunas competencias transversales, tales como el trabajo en grupo, el conocimiento de un segundo idioma (buen parte de la bibliografía que se les proporcionó fue en inglés), la síntesis de información científico-técnica o las destrezas en la comunicación y la argumentación.

- Identificar necesidades de formación, carencias y problemas que pueden conducir al fracaso de los alumnos (FAE 15).



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Se han podido identificar algunos puntos débiles en la formación de los estudiantes, si bien no de una gravedad tal como para conducir al fracaso. Ha de tenerse en cuenta que se trata de una asignatura de 2º curso de Máster, y que el perfil de alumno matriculado es alguien que ha superado cinco cursos de una enseñanza técnica. Aún a pesar de que las exposiciones orales son algo común en los últimos años de los estudios de Grado, se observa cómo a nivel grupal existe cierta falta de coordinación que lleva a repeticiones innecesarias o a un manejo de los tiempos poco óptimo en las presentaciones orales. Otro aspecto notorio, y llamativo en este nivel de enseñanza es el poco cuidado general en las citas en el texto y en la elaboración de un listado de referencias bibliográficas. En un orden de importancia quizá menor, los autores estiman que el espíritu crítico es igualmente mejorable.

- Conseguir una utilización amplia de contenidos de calidad creados en la Universidad de Oviedo (FAE 31).

Se ha creado, durante el desarrollo de la asignatura y por parte de los profesores, un fondo documental muy selecto sobre los contenidos de la asignatura, en base al cual han trabajado los alumnos y que sin duda será de gran utilidad en cursos posteriores. Este material, no original, estará a disposición de los futuros alumnos (mejorado y ampliado en futuras ediciones). En cualquier caso, no se trata de creación de material nuevo, sino de una selección de bibliografía muy cuidada. Las presentaciones que realizan los alumnos y los informes que entregan sí constituyen, en ocasiones, contenidos de calidad, pero en estos casos no destinados a una utilización amplia. Así, el cumplimiento de este resultado queda en entredicho, residiendo el error en una mala interpretación del enunciado durante la elaboración de la solicitud.

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

Para completar este apartado, se comenta de forma particular cada uno de los indicadores, en el mismo orden en que se enumeran en la solicitud:

- A) En la docencia específica de la asignatura en la cual se enmarca el proyecto.
- A.1. Porcentaje de contenidos de la asignatura a los que afecta la innovación en el proyecto.

La estimación original era del 20%. Según se detalla en la correspondiente guía docente, la asignatura consta de un total de 7 temas. Tras llevar a cabo la experiencia de innovación docente, se ha podido comprobar que en este primer indicador, el porcentaje se ha subestimado mucho. Idealmente, se había propuesto una afección al 20% de los contenidos (principalmente temas 5 y 6 del programa), viéndose finalmente que más de un 50% (en torno a un 55%) del contenido de la asignatura ha sido trabajado en grupo por los alumnos, con las consiguientes presentaciones orales. Esto se encuentra directamente relacionado con la subestimación original de tiempo dedicada a las mismas (ver apartado 1.2 de esta memoria).



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

- A.2. Porcentaje de la evaluación en el que incide la innovación presentada en el proyecto.

En este segundo caso, el grado de consecución es total, en tanto en cuanto la previsión coincide con la situación real final. Únicamente el 50% de la calificación final ha sido derivada de las actividades llevadas a cabo en la propuesta de innovación. El 50% restante debe ser evaluado mediante un examen final escrito (tal y como establece, de forma vinculante, la guía docente de la asignatura). La parte evaluada sobre las actividades que encajan dentro de la propuesta de innovación se corresponde con lo que en guía se describen como “trabajos y proyectos” e “informes y memorias de prácticas”. Esta correspondencia fue claramente expuesta a los estudiantes al inicio del curso.

- A.3. Porcentaje estimado de alumnos que participarán en el proyecto.

Al igual que en el caso anterior, la previsión se cumplió sin desvío, al participar en la propuesta de innovación la totalidad de los alumnos matriculados en la asignatura a tiempo completo (y, por lo tanto, evaluables de forma no diferenciada) y que la cursaron en la universidad de Oviedo (se debe tener en cuenta que algunos de los matriculados en la asignatura, la cursaron en otras Universidades en intercambios Erasmus).

B) En el entorno de la docencia a la que se refiere el proyecto.

- B.1 Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras,...

Aunque no se ha materializado, al menos que se tenga constancia por parte de los autores, existe la posibilidad de poner en marcha iniciativas similares en otras asignaturas del mismo título, y también de otros relativos a la enseñanza de la ingeniería (en sentido amplio) o de ciencias de la Tierra. La metodología sería fácilmente trasladable a asignaturas del mismo área de conocimiento y del mismo título, de forma que la estimación inicial de un 15% podría incluso, reconsiderarse ligeramente al alza.

- B.2. Aumentar la colaboración entre varios departamentos, áreas, centros,...

Tampoco este aspecto se ha materializado, pero, al igual que el caso anterior, existe la posibilidad real de hacerlo. El área de conocimiento de los autores comparte asignaturas con otras áreas del departamento de Geología en títulos de Grado (en particular, en el grado en ingeniería de tecnologías mineras y en el Grado en ingeniería de los recursos mineros y energéticos) que podría adoptar la metodología propuesta. Quizá en asignaturas de Grado, la menor madurez de los estudiantes y el carácter más básico de los contenidos recomendarían no llevar a cabo experiencias de este tipo de forma tan manifiesta. La actividad de campo contó con la colaboración de personal del área de conocimiento de los profesores de la asignatura.

- B.3. Fomentar la colaboración de profesores de otras instituciones.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Los autores creen oportuno y acertado mantener la ponderación de un modesto 10% por la potencial colaboración que podría surgir en este caso con profesores o profesionales externos a la Universidad (especialmente licenciados en geología, química o ciencias ambientales), aunque no se haya llevado a cabo durante esta experiencia.

- B.4. Publicación de resultados en revistas, libros, jornadas,...

Obviamente, los resultados alcanzados, junto la metodología desarrollada son susceptibles de ser publicados, siendo los libros de actas de congresos de temática docente el medio más apropiado.

- B.5. Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica.

Si bien es ésta otra de las posibles repercusiones del proyecto, su proyección es más limitada, al menos en la forma en la que se ha diseñado y llevado a cabo la propuesta. En la parte de preparación y análisis de muestras se ha hecho uso de técnicas instrumentales propias del campo de conocimiento, que cuentan con una complejidad moderada. Tal y como se comenta en el apartado 1.2 de esta memoria, sería deseable plantear una o dos sesiones de uso de tecnología analítica más avanzada (microscopía electrónica, microanálisis EDS,...) para lo cual sería necesaria la colaboración del Vicerrectorado de investigación a través de los SCTs. Contemplando esta opción, la ponderación inicial podría doblarse.

- B.6. Posibilidad de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores, ampliándolo o mejorándolo.

Se trata, sin duda, del factor más destacado en cuanto a repercusiones en el ámbito de la docencia. Es voluntad de los autores, en la medida en la que sigan ocupándose de la asignatura, tratar de mantener la metodología utilizada en esta experiencia, habida cuenta, no tanto de los resultados objetivos, como del grado de satisfacción expresado por los alumnos. Sin duda, se tendrá en cuenta alguna de las sugerencias de mejora que han formulado los estudiantes. A la vez, se procurará mejorar el desarrollo de la asignatura con algunas otras medidas complementarias derivadas de la experiencia, tales como gestionar los tiempos de las clases expositivas de forma más eficiente o conseguir el acceso a medios materiales que permitan mejorar la caracterización de las muestras recogidas en el campo.

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

Tal y como se explica de forma breve en la solicitud, la innovación docente llevada a cabo se sustenta, desde el punto de vista de su marco teórico, en la combinación de dos técnicas metodológicas conocidas en la bibliografía especializada como “aprendizaje basado en el



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

estudio de casos” y “aprendizaje cooperativo”. La primera de las metodologías cuenta con una serie de ventajas, entre las cuales destacan el papel más activo que desarrolla el estudiante (lo que incide directamente en su motivación) y la adquisición de competencias transversales. Se fundamenta, en esencia, en presentar a los estudiantes un caso de estudio sobre el que trabajar, tomando decisiones de forma continuada en base al estudio de diversos escenarios y opciones, que a su vez proporcionan a los alumnos el acceso a los contenidos programáticos, favoreciendo el aprendizaje por descubrimiento. De entre la amplia bibliografía que se ocupa de los aspectos formales de este método resultan interesantes, entre otros, los trabajos de Jiménez *et al.* (2013), De la Fe *et al.* (2015), Walker *et al.* (2015) o Mathews *et al.* (2017).

El aprendizaje cooperativo, por su parte, es otra variedad metodológica que busca el trabajo conjunto y la coordinación en pequeños grupos, de forma que al resolver en equipo las tareas programadas, los estudiantes profundicen en su aprendizaje de los contenidos. Si bien el aprendizaje cooperativo cuenta con algunas ventajas bien contrastadas (ver, por ejemplo, Fernández de Haro (2018) o Gavilán & Alario (2010)), también presenta algunos inconvenientes en su aplicación práctica, principalmente conflictos personales derivados de la falta de acuerdo o de la desigual implicación de los miembros del equipo.

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

Marco de la actuación:

- Asignatura: “Prospección de la contaminación en industrias extractivas y energéticas”.
- Título: Máster en Ingeniería de Minas (presencialidad: 30%).
- Temporalidad: primer cuatrimestre.
- Duración: 34 horas presenciales por alumno (18 de clases expositivas, 4 de prácticas de aula y 12 de prácticas de laboratorio y campo) repartidas a lo largo de 9 semanas.

Al inicio del curso, se planteó a los alumnos el desarrollo de la materia en forma de caso real de estudio, de forma que ellos mismos, en grupos de pequeño tamaño (3-4 personas) habrían de elaborar la mayor parte de los contenidos teóricos señalados en la memoria de verificación del título. Para ello, los profesores les proporcionarían bibliografía previamente seleccionada sobre la que trabajar. Los profesores han puesto especial atención, en la primera parte, a que los alumnos comprendiesen la metodología, los objetivos buscados (potenciar el trabajo en grupo, la selección y síntesis de información científica y técnica, el manejo de bases de datos y la toma de decisiones). Se cuidó también la selección del caso de estudio, buscando un tema lo más aplicado posible y cuyo análisis permita, a la vez, ir desarrollando el programa de la asignatura. El caso de estudio, marco de referencia de la asignatura, fue la caracterización y recuperación ambiental de un emplazamiento contaminado por actividades mineras antiguas.



El plan de trabajo llevado a cabo no ha sufrido modificaciones sustanciales con respecto a lo establecido en la solicitud. De forma simplificada, ha sido el siguiente:

Semana	Actividad
1	Explicación a los alumnos del enfoque de la asignatura y sobre los objetivos y contenidos del proyecto de innovación docente. Tema 1 de teoría en lecciones magistrales.
2	Temas 1 y 2 el programa en lecciones magistrales participativas. Preparación de las actividades de campo.
3	Actividades de campo (8 horas de duración): visita a un emplazamiento contaminado por actividades mineras abandonadas ("caso de estudio"). Planteamiento del problema, discusión del contexto geológico-ambiental del entorno. Diseño de una malla de prospección geoquímica y toma de muestras. Muestreo de agua superficial y subterránea. Realización de cartografía ambiental. Se divide a los alumnos en tres grupos, encargándose cada grupo de uno de los medios a muestrear. Se finaliza el tema 2 en las sesiones expositivas, con lecciones magistrales participativas.
4	Sesiones prácticas de laboratorio y aula: preparación y análisis de las muestras recogidas en la salida de campo.
5	
6	Sesiones expositivas: se desarrollan los temas 3 y 4 del programa. Cada grupo prepara una parte de la teoría, que expone en público. El desarrollo se centra y desarrolla a partir del caso de estudio. La duración prevista (15 minutos por presentación y grupo) es insuficiente, resultando en una duración media de 25 minutos.
7	Sesiones prácticas de laboratorio y aula: Análisis y discusión de resultados obtenidos en suelos, sedimentos y aguas. Sesiones expositivas: se desarrollan los temas 5 y 6 del programa. Cada grupo prepara una parte de la teoría, que expone en público. Al igual que en el caso anterior, el desarrollo se centra y desarrolla a partir del caso de estudio. La duración de las exposiciones sobrepasa, de nuevo, el tiempo planificado originalmente.
8	
9	Sesiones expositivas: se desarrolla el tema 7 del programa a partir de los datos obtenidos sobre las muestras que los alumnos recogieron, prepararon y analizaron. Se realiza también una encuesta de satisfacción sobre el desarrollo de la asignatura.

Como trabajo no presencial se aconsejó a los alumnos preparar concienzudamente las intervenciones que deben llevar a cabo en las clases expositivas y la elaboración de un informe final sobre el caso de estudio. En la preparación de las intervenciones se trató de poner énfasis en que, si bien el desarrollo de los contenidos gira en torno al estudio del caso de referencia, son los propios contenidos teóricos, a veces con criterios multidisciplinares, los que finalmente fundamentan las decisiones aplicadas a los casos reales.



3.2.2 Descripción de la Metodología

A continuación se presentan las opciones metodológicas de las que se ha hecho uso en esta experiencia de innovación. Dado que excede el alcance de este trabajo la descripción de las mismas, se proporciona al lector interesado una referencia en la que consultar más detalles.

	Tipo de actividad	Método	Observaciones	Fuentes
Sesiones presenciales (34 h)	Clases Expositivas (18 h)	Lección Magistral	Temas 1, 2 y 7 del programa	De Miguel et al, 2006 (p. 84-88)
		Aprendizaje basado en estudio de un caso	Temas 3, 4, 5 y 6 del programa	De la Fe et al, 2015
		Aprendizaje cooperativo		Gavilán & Alario, 2010
		Debate dirigido		Imbernon & Medina, 2008 (p. 22-23)
	Prácticas de Aula (4 h)	Resolución de problemas	Relación estrecha con el caso de referencia	De Miguel et al, 2006 (p. 96-98)
		Manejo de software		Devedzic & Milenkovic, 2011
Prácticas de Laboratorio/Campo (12 h)	Demostración práctica	Actividad en campo	Menéndez-Pidal & Sanz, 2011	
	Aprendizaje cooperativo	Actividades en campo y en laboratorio	Gavilán & Alario (2010)	
Sesiones no presenciales (78,5 h)	Trabajo individual (40 h)	Estudio y trabajo autónomo	Preparación de informes y del examen final	Rué, 2009
	Trabajo grupal (38,5 h)	Aprendizaje cooperativo/colaborativo	Preparación de las intervenciones (temas 3 a 6)	Gavilán & Alario (2010)

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.

Para la evaluación de los resultados obtenidos se han considerado tres indicadores, que son los que figuran en la solicitud. Su definición y forma de valoración quedan recogidas de nuevo en la tabla-resumen que se presenta a continuación. Cabe hacer notar que en primero de los



indicadores, se ha tenido en cuenta únicamente una valoración sobre las medias de las calificaciones con respecto al examen escrito, entendiendo que es el instrumento más adecuado para valorar el aprendizaje de los alumnos en términos absolutos (la nota final se compone en un 50% de calificaciones sobre informes de prácticas que en algunos casos no son individuales).

Tal y como se puede apreciar en la tabla anterior, en relación al primer indicador, se ha obtenido un resultado satisfactorio para los dos valores calculados (el primero del curso 18/19 con respecto al curso 17/18 y el segundo del curso 18/19 con respecto al curso 16/17). Si bien en ambos casos se han obtenido valores adecuados, no cumplen la expectativa inicial –quizá optimista- de los profesores, que esperaban superar el factor 1,2 que se había prefijado como “bueno”.

Por su parte, en relación a la asistencia (en cierta medida relacionada con la motivación), el valor obtenido en base a la asistencia o no de cada alumno a cada sesión presencial, se sitúa en valores considerados adecuados, incluso sobrepasando ligeramente la asistencia media de los cursos anteriores, pero el incremento no es significativo en términos absolutos. Se ha podido constatar que una de las causas es ajena al desarrollo de la asignatura (algunos alumnos realizan simultáneamente becas de colaboración con empresas para cubrir sus prácticas obligatorias, y no pueden asistir a las clases en horario de mañana).

Finalmente, el tercero de los indicadores es el único que ha alcanzado un rango superior: el nivel de satisfacción de los alumnos tras el desarrollo de la asignatura, medido en una escala de 0 a 10 sobre una encuesta anónima, resulta de 8,4. Esto quiere decir que el conjunto de alumnos, de forma global, ha encontrado oportuno el método seguido y considera haber adquirido destrezas y/o conocimientos y/o competencias que le serán de utilidad en su vida profesional.

Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	Media de las calificaciones en la convocatoria ordinaria (sobre el examen escrito).	Relación de las medias aritméticas de las calificaciones en convocatoria ordinaria correspondientes al curso 2018/19 y las de cursos anteriores	<1 → Bajo 1-1,2 → Adecuado >1,2 → Bueno Valor obtenido (1): 1,026 Valor obtenido (2): 1,069
2	Asistencia de los alumnos a las sesiones presenciales.	Se determinará en % de asistencia media mediante el control de asistencias (la asistencia media en los dos cursos anteriores se sitúa en torno al 65%).	<65% → Bajo 65%-85% → Adecuado >85% → Bueno Valor obtenido:



Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
			69,7%
3	Resultados de una encuesta anónima de satisfacción realizada tras finalizar las sesiones presenciales, y antes de realizar el examen.	Se solicitará a los alumnos que manifiesten su grado de satisfacción en una escala numérica de 1 a 10 en aspectos relacionados con los objetivos del proyecto (por ejemplo, (p.e., “¿Considera que la metodología docente seguida resulta beneficiosa en términos de motivación del alumno?”).	<5,5 → Bajo 5,5-7,5 → Adecuado >7,5 → Bueno Valor obtenido: 8,4

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.

Algunos de los aspectos de interés que se extraen de la realización de esta experiencia de innovación docente se enumeran a continuación. En su mayor parte, se derivan de las observaciones de los profesores durante las sesiones presenciales y, en algunos casos, de los resultados de la encuesta de satisfacción a la que se hace referencia en el indicador número 3 de la tabla anterior.

- El trabajo cooperativo (en grupo) resulta, en general, beneficioso (sobre todo en el sentido de que promueve la discusión y el juicio crítico), pero en ocasiones ralentiza en exceso la dinámica de las clases y puede llegar a ser, en cierta medida, conflictivo (por falta de acuerdos entre los miembros del grupo).
- La mayoría de los alumnos reconoce tener una opinión más favorable y receptiva hacia las prácticas de campo tras haber cursado la asignatura. Manifiestan que la mayor diferencia en relación a prácticas de campo de otras asignaturas es que en este caso perciben haber participado de forma más activa, y valoran positivamente haber tenido ocasión de tomar decisiones (diseño de la malla de muestreo, reparto de tareas en la toma de muestras,...). Entre los aspectos que más valoran sobre las prácticas de campo están los siguientes: a) una mayor motivación que las prácticas convencionales de laboratorio, b) promueven el trabajo multidisciplinar y en grupo; c) son necesarias para asimilar algunos conceptos teóricos que, en consecuencia, entienden como aplicados.
- La totalidad de los estudiantes se siente capacitado para llevar a cabo un proyecto (ingenieril) real similar al desarrollado, aunque cambie el contexto.
- La mayoría de los alumnos valora positivamente la metodología usada, aunque en algún caso reconocen no comprender bien la diferencia entre ésta y la convencional (clases expositivas con lección magistral, menos participativa, y un papel más pasivo en las sesiones prácticas).
- Algunos alumnos manifiestan haber dedicado más tiempo y recursos a esta asignatura que a otras de igual duración del mismo título.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

- Como sugerencias de mejora a la experiencia llevada a cabo, se han recogido las siguientes: a) En el trabajo de campo se realizaron demasiadas actividades para la duración de la práctica (se sugiere realizar dos salidas de cinco horas en lugar de una salida de ocho horas –aspecto, lógicamente subordinado a la disponibilidad de fondos); b) En relación directa con la anterior, se propone por parte de los alumnos aumentar la duración de las prácticas de campo y encajarlas en los planes de estudio desde los primeros cursos del Grado; c) Se debe proporcionar bibliografía preferentemente en español (los alumnos manifiestan necesitar un gran esfuerzo para trabajar con materiales en inglés); d) Se considera oportuno invitar a algún profesional de prestigio del sector minero-ambiental a impartir una charla-conferencia sobre alguna de las partes del programa; e) Implementar alguna medida a favor de la igual implicación de todos los miembros de cada grupo de trabajo en las tareas comunes.

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)

Los materiales generados durante el desarrollo de la asignatura (resultados del proyecto), a excepción quizá de esta memoria, no se encuentran disponibles en abierto ni, por el momento, publicados.

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.

Tras haber llevado a cabo el proyecto de innovación docente descrito en los apartados precedentes (en síntesis, el desarrollo del programa de una asignatura sobre el estudio de un caso de referencia, combinado con el trabajo en grupo) se pueden establecer, a modo de conclusiones generales, las siguientes:

- Se ha alcanzado una buena motivación y satisfacción de los estudiantes con la metodología ensayada.
- El trabajo cooperativo en grupos de pequeño tamaño debe ser supervisado de forma cuidadosa, ya que a pesar de contar con innegables ventajas, también presenta algunos inconvenientes.
- Las prácticas de campo son una variedad metodológica de enorme importancia en la ingeniería de minas. La mayoría de los alumnos estima conveniente incrementar su número de horas, a la vez que iniciarlas de forma más precoz en los planes de estudio.
- Las mejoras obtenidas en las calificaciones de las pruebas escritas, si bien son ligeramente superiores a las de cursos anteriores (desarrollados con metodologías docentes menos participativas), no lo son de una forma significativa.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Los trabajos referenciados en el apartado 3.1 de esta memoria son principalmente teórico-descriptivos, mientras que las conclusiones derivadas de este estudio son concretas, por lo que no resulta sencillo realizar un contraste de contenidos. En cualquier caso sí es posible señalar que algunos de los problemas encontrados con la dinámica de trabajo en grupo ya se señalan en Fernández de Haro (2018, página 10). Por su parte, Gavilán & Alario (2010) ya adelantan, tal y como se ha podido comprobar, que el trabajo cooperativo en grupo exige un esfuerzo y una dedicación mayores que el trabajo individual. La motivación extra de los alumnos que se cita en la primera de las conclusiones se señala también en el trabajo de De la Fe *et al.* (2015, página 134).

4 Bibliografía

- De la Fe, C., Vidaurreta, I., Gómez, A., Corrales, J.C. (2015). El método de estudio de casos: Una herramienta docente válida para la adquisición de competencias. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(3): 127-136.
- Devedzic, V., Milenkovic, S.R. (2011). Teaching Agile Software Development: A Case Study. *IEEE Transactions on Education*, 54(2): p. 273-278.
- Fernández de Haro, E. (2018). El trabajo en equipo mediante aprendizaje cooperativo. http://calidad.ugr.es/tutoria/materiales_asistentes/aprendizaje-cooperativo-en-grupos (acceso en Septiembre de 2018).
- Gavilán, P., Alario, R. (2010). *Aprendizaje Cooperativo. Una metodología con futuro. Principios y aplicaciones*, Madrid: CCS.
- Imbernon, F., Medina, J.L. (2008). *Metodología participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado*. Ed. Octaedro, Barcelona, p. 22-23.
- Jiménez, J., Lagos, G., Jareño, F. (2013). El aprendizaje basado en problemas como instrumento potenciador de las competencias transversales. *Revista electrónica sobre la enseñanza de la economía pública*, 13: 44-68.
- Mathews, A.A., Prathyusha, K., Chacko, T.V., Amudha, G. (2017). Effectiveness of interactive case-based learning in medical microbiology. *Journal of Education Technology in Health Sciences*, 4(3), 112-115.
- De Miguel, M. (Dir.), Alfaro, I.J.; Apodaca, P.; Arias, J.M.; García Jiménez, E.; Lobato Fraile, C., Pérez Boullosa, A. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES*. Ed. Universidad de Oviedo, p. 84-106.
- Menéndez-Pidal, I., Sanz, E. (2011). New methodology on Applied Geology and Geology for Engineers education by using practical trip. En: *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium (Madrid)*, p. 1-6.
- Rué, J. (2009). El aprendizaje autónomo en educación superior. *Revista española de orientación y psicopedagogía*, 20(2): 202-205.
- Walker, A.E., Leary, H., Hmelo-Silver, C.E., Ertmer, P.A. (2015). *Essential Readings in Problem-based Learning*. Purdue University Press, 384 p.