



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

Science is wonder-full. Share the wonder. (PINN-18-A-007)

Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018

Autor 1 – cblanco@uniovi.es- Departamento Química Física y Analítica

Autor 2 – matosmaria@uniovi.es- Departamento Ingeniería Química y TMA

Autor 3 – gutierrezgemma@uniovi.es- Departamento Ingeniería Química y TMA

Autor 4 – jras@uniovi.es- Departamento Ingeniería Química y TMA

Autor 5 – sluque@uniovi.es- Departamento Ingeniería Química y TMA

Palabras clave:

aprendizaje basado en la investigación, research based learning

Tipo de proyecto

Tipo A (PINN-18-A)	007
--------------------	-----

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

En este proyecto se proponía incluir una visión de la ciencia como un mundo atractivo por descubrir (*Science is wonder-full*). Ejemplos de proyectos de investigación en los que trabajan los profesores de equipo se utilizaron como elemento motivador en las clases. Se ha comprobado que estos proyectos proporcionan una gran cantidad de riqueza de casos prácticos con alto valor docente y motivador. Su inclusión en los programas de asignaturas del área de Biotecnología e Ingeniería Química supone compartir con el alumnado esa riqueza (*Share the wonder*). En este proyecto se ha utilizado el método de aprendizaje basado en la investigación. Para ello, se han incluido ejemplos y actividades relacionadas con las prácticas de investigación, tales como el planteamiento de una hipótesis ante un problema dado, el diseño de un plan de trabajo, el análisis y presentación de resultados, y protocolos de seguridad, ética o



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

medidas ambientales. Los alumnos han valorado positivamente el proyecto, que les ha acercado a contextos reales.

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

Se han conseguido las siguientes Finalidades de la Convocatoria detalladas en el subapartado 1.1 de las bases de la convocatoria:

1. Potenciar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje que contribuyan al desarrollo de la función docente en las que los aspectos tecnológicos no sean determinantes.
2. Potenciar acciones que consigan incentivar la asistencia del alumnado a las clases presenciales y captar su atención.
3. Desarrollar metodologías para las clases teóricas de carácter expositivo que las hagan más atractivas y motivadoras para los estudiantes.
4. Impulsar acciones vinculadas a la docencia que tengan un carácter general o que impliquen a una parte de la comunidad universitaria.
5. 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...
6. Potenciar la coordinación entre profesores, así como el desarrollo de proyectos interdisciplinarios e intercurriculares. Potenciar proyectos que impliquen colaboración entre diferentes Centros y Departamentos.
7. Integrar proyectos de innovación docente con otro tipo de proyectos o actividades que se estén realizando en la Universidad para mejorar y dar visibilidad a dichos proyectos de innovación docente.

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

Inicialmente se habían propuesto 3 asignaturas para el desarrollo del proyecto: Introducción a los nanomateriales (MCANBI01-1-014, Master en Ciencias Analíticas y Bioanalíticas); Tecnología de emulsiones y suspensiones y Métodos especiales de separación (MINQUI01-005) del Master en Ingeniería Química. Pero se aplicó también a: Experimentación en Ingeniería Química: (MINQUI01-1-008), Química Analítica Instrumental Avanzada (Grado en Biotecnología), Química e Industria Química en Asturias (PUMUO). Esto fue motivado por la facilidad para introducir la metodología propuesta.



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

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

El proyecto ha contribuido a los siguientes objetivos del plan estratégico:

- a. 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. 30%
- b. FAE 7: Puesta en marcha de un programa para la financiación de proyectos de innovación docente.
Mejorar los resultados académicos de los estudiantes.20%
Incrementar la motivación del profesorado.20%
Aumentar el número de experiencias innovadoras formativas.10%
- c. FAE 11: Implantación de herramientas de control del plagio.
Asegurar la seguridad en la originalidad de los trabajos, documentos, etc.2%
- d. FAE 14: Programa de formación transversal para el estudiantado.
Mejorar las competencias transversales y extracurriculares del estudiantado.
5%
- e. FAE 15: Puesta en marcha de un observatorio de innovación docente y la orientación vocacional en colaboración con el gobierno del principado de Asturias.
Incrementar la colaboración entre todos los agentes del sistema educativo, 2%.
Identificar necesidades de formación, carencias y problemas que pueden conducir al fracaso de los alumnos, 2%
Reducir el fracaso escolar, 5%
- f. FAE 19: Mejora de la atención a los colectivos con necesidades específicas.
Desarrollar medidas de equiparación e igualdad de oportunidades, 2%
Reducir la tasa de abandono universitario, 2%

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

Repercusiones	Esperada	Conseguida
---------------	----------	------------



Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores.	20 %	50 %
Aumentar la colaboración entre varios centros, departamentos, áreas, profesores, másters, etc.	20 %	20 %
Fomentar la colaboración con profesores de otras instituciones autonómicas, nacionales o extranjeras (Universidades, Centros de Enseñanza Primaria o Secundaria, redes de colaboración internacional, etc.)	10 %	10 %
Publicación de resultados en revistas, libros, jornadas o congresos distinto de las Jornadas de Innovación Docente de Uniovi.	20 %	30 %
Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica	5 %	20 %
Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo	25 %	60 %

3 Memoria del Proyecto

3.1 Marco Teórico del Proyecto

Uno de los aspectos que incide directamente en los resultados de docencia es la motivación, tanto de los alumnos como de los profesores. Los trabajos de investigación en el área se encuentran entre las primeras causas de motivación a la hora de la elección de los estudios para los alumnos, y son elegidos de forma voluntaria por los profesores. En este proyecto de investigación proponemos introducirlos en el aula. La revista *Journal of Chemical Education* recogía en un editorial el gran valor educativo del uso de los recursos de este tipo que actuaron de motivación cuando fuimos estudiantes (Cullen, 2012).

Existe una metodología de enseñanza-aprendizaje conocida como “Aprendizaje basado en la investigación” *Research based learning* que se está utilizando cada vez más en las mejores universidades europeas y del mundo anglosajón (Wagner, 2014).

Se trata de introducir herramientas y procesos habituales en la práctica de la investigación, dentro de los contenidos del curso. Esto incluiría aspectos tales como:

- Plantear un problema o hipótesis de investigación.
- Diseñar un plan de trabajo para comprobar esa hipótesis.
- Cómo presentar los resultados de la investigación.
- Observación de protocolos y medidas de seguridad, recursos éticos, impacto ambiental y otros aspectos relacionados con el trabajo experimental.

Todo ellos aportan la ventaja adicional de contextualización de los contenidos, que es fundamental para que el alumno encuentre un mayor sentido en el aprendizaje.

La Figura 1 muestra los procesos incluidos en la metodología de aprendizaje basada en la investigación (Adaptado de: <https://warwick.ac.uk/services/ldc/resource/rbl/whatis/>).



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN: resultados auténticos de la propia investigación del profesor.

PROCESOS: procesos de investigación que se incluirán en el aprendizaje.

HERRAMIENTAS: el alumno aprenderá herramientas de investigación.

CONTEXTO: se facilita una vía de integración de la investigación y los contenidos

Figura 1. Combinación de procesos implicados en la metodología de aprendizaje basado en la investigación.

Se ha dicho también que este método tiene el potencial de alcanzar mejor la resolución de problemas sociales, ya que los estudiantes añadirían a su formación herramientas para resolver retos complejos. También abarca el desarrollo de pensamiento crítico, ya que el análisis de resultados es fundamental en los procesos de investigación. Todo ello repercute a su vez en una mayor autonomía profesional.

Además, esta forma de aprendizaje está reforzada por recomendaciones europeas: Guidelines for Quality Assurance (ESG 2015), que incitan a las instituciones a asegurar que los programas se imparten de una forma que anime a los estudiantes a tomar un papel activo en la creación de su aprendizaje, y que la evaluación del alumno refleje esta forma de trabajar.

Desde el punto de vista pedagógico general, la enseñanza contextualizada está reforzada por las teorías de aprendizaje “situado”, documentado desde hace varios años en varios niveles de la educación (Caamaño, 2018). Especialmente en Química, el nivel de abstracción requerido para algunos contenidos es alto. El enfoque “situado” proporciona un marco auténtico y concreto, que facilita los procesos cognitivos para que el aprendizaje tenga lugar, de una forma autónoma y activa, y así ha sido recogido en las teorías constructivistas que buscan aprendizaje significativo (Mandl, 2005).

3.2 Metodología utilizada

3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

La metodología se basó en el método “Research based learning”, introduciendo aspectos de investigación en la docencia. Para ello, cada profesor del equipo de investigación incluyó al menos 1 actividad basada en problema de la investigación modelo en sus clases. A raíz de esta, se propuso un trabajo al alumno para realizar de forma autónoma.

Los proyectos de investigación del grupo que se incluyeron en las clases son: Break Biofilms (MSCA-ITN-H2020), Biosensor basado en partículas magnéticas para detección temprana de



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

cáncer colorrectal (MINECO), Exosomas sintéticos para sistemas de diagnóstico clínico (MINECO). Los profesores del área de Ingeniería Química incluyeron también ejemplos de sus trabajos con las empresas Du Pont, Ence y Arcelor-Mittal.

3.2.2 Descripción de la Metodología

Durante los primeros días se explicó al alumnado el proyecto docente, y se indicaron los temas en los que se relacionarán varios problemas de investigación que se pueden resolver con los contenidos de la asignatura. De esta forma, los contenidos adquieren un contexto significativo.

Durante la explicación del tema elegido, se amplió el contexto del problema. Se plantearon a los alumnos las siguientes actividades:

- análisis de una publicación relacionada con uno de los proyectos de investigación del grupo
- citar soluciones propuestas en la bibliografía (al menos 3)
- análisis de los resultados de esas propuestas
- ejemplo de resultados
- aspectos de seguridad, ética, medioambientales implicados en ese problema.
- buscar una aportación a la búsqueda de soluciones al problema aportada por una mujer.
- visita al laboratorio donde está realizando la investigación para acercar el contexto a los alumnos, y aportar datos y experiencias propias.

La exposición de los trabajos se hará de forma oral, apoyada por una presentación de power point o similar.

Al final de las clases, se realizó una encuesta a los alumnos para valorar su grado de satisfacción con la innovación. Esta encuesta incluía indicar el grado de concordancia con las siguientes frases en una escala del 1(poco de acuerdo) al 5 (muy de acuerdo):

- a. Los ejemplos de trabajos de investigación incluidos en esta asignatura han contribuido a aumentar mi interés.
- b. He encontrado útiles las referencias a trabajos de investigación.
- c. La inclusión del problema de investigación ha aumentado mis habilidades profesionales.
- d. Me siento más capacitado para utilizar mis conocimientos en la solución de problemas reales.

Así mismo se incluyó una pregunta abierta para introducir comentarios



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

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.*

El 70 % de los alumnos encuestados se otorgó la máxima valoración a las afirmaciones “Los ejemplos de trabajos de investigación incluidos en esta asignatura han contribuido a aumentar mi interés” y “He encontrado útiles las referencias a trabajos de investigación”. Todas las puntuaciones estuvieron entre 4 y 5 en la escala proporcionada (muy de acuerdo).

Sin embargo, se sienten sólo un 10% se siente mucho preparado para abordar trabajos (puntuación 5), y un 70 % ligeramente mejor (puntuación 4).

Algunos de los comentarios incluidos en la pregunta abierta son:

- Este proyecto ha contribuido a aumentar mi interés no sólo por la asignatura, sino también por el trabajo que realizan mis profesores. Ojalá se repitiera esta iniciativa en otras clases.
- Los ejemplos de investigación hacen la materia más interesante y ayudan a saber a qué se dedica el profesor.
- Conocer las aplicaciones de la teoría estudiada ayuda mucho a retenerla y entenderla mejor. Además los ejemplos dados permiten hacernos una idea de cómo integrar los conocimientos en un futuro puesto de trabajo, o simplemente, crear un servicio a la sociedad.

Los alumnos (alumnas, ya que eran todo chicas) de la asignatura Química Analítica Instrumental Avanzada, de 4º curso del Grado de Biotecnología fueron especialmente receptivos al proyecto. De un total de 7 personas, 3 solicitaron hacer el trabajo fin de grado en nuestro grupo de investigación, lo que se puede considerar un indicador del interés despertado por los proyectos que estamos desarrollando.

Otro indicador es que algunas de estas alumnas organizaban el festival “*Pint of Science*”, en el que se solicita a investigadores que den charlas en bares, para acercar la ciencia a la sociedad. Se lleva a cabo cada año en una misma semana en todos los países europeos. Este año solicitaron la participación de la coordinadora de este proyecto de innovación (Carmen Blanco), en base a la capacidad de motivar y transmitir el interés por las actividades científicas que habían percibido en las clases.

Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)



Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados y obtenidos
1	% Notas superior a Notable	Notas finales en el acta	Por encima del 70,0% → Bueno
2	Satisfacción del alumnado	Encuesta	Por encima del 70,0% → Bueno
3	Nota de ejercicio de investigación	Trabajo de investigación	Por encima del 70,0% → Bueno
4	Nota final media del curso	Comparación con la nota final del curso pasado.	20 % Superior → Satisfactorio

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 inicialmente la actividad se había planteado para estudios de master, porque los alumnos tienen un nivel más cercano al requerido para los trabajos de investigación, el equipo de profesores nos hemos dado cuenta de que se puede aplicar esta metodología en todos los niveles. Se trata simplemente de utilizar un lenguaje más de divulgación cuando se exponen los trabajos de investigación en niveles de estudios más bajos. Incluso en el curso de PUMUO, que es abierto a cualquier nivel, ha sido posible explicar trabajos de investigación y despertar el interés del alumnado.

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).

La participación de Carmen Blanco en el festival internacional Pint of Science es una actividad derivada de este proyecto. Se puede encontrar el anuncio en el siguiente link: <http://pintofscience.es/event/nanopartculas-y-sensores>.

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.

La introducción de ejemplos y casos prácticos de los proyectos de investigación del grupo de profesores ha tenido un efecto motivador en las clases y ha contribuido a un aprendizaje más significativo. Los alumnos han mejorado su rendimiento académico, y una gran parte se sienten mejor preparados para abordar las siguientes etapas de su carrera. Aunque inicialmente se pensaba que sería aplicable sólo en los últimos cursos, se ha visto que es



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

posible utilizar esta metodología en todos los niveles en los que impartimos clases. Esto incluye también los cursos abiertos de la universidad, del programa de PUMUO.

4 Bibliografía

La inclusión de la bibliografía de referencia utilizada para la elaboración del proyecto es obligada. Las citas bibliográficas deberán extraerse de los documentos originales indicando siempre la página inicial y final del trabajo del cual proceden, a excepción de obras completas. No debe incluirse bibliografía no citada en el texto. Su número ha de ser ajustado, y se presentarán alfabéticamente por el apellido primero del autor (agregando el segundo sólo en caso de que el primero sea de uso muy común). Se valorará la correcta citación conforme a normativas estandarizadas tipo APA o similares, también se valorará positivamente que haya referencias no sólo a trabajos nacionales, sino también internacionales.

Caamaño, A. (2018). Enseñar Química en contexto: un recorrido por los proyectos de Química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29(1), 21-54.

Cullen DM (2012), Share the Wonder, *Journal of Chemical Education* 89 (9), 1089-1091.

(ESG 2015), Guidelines for Quality Assurance, Standard 1.3. "Institutions should ensure that the programmes are delivered in a way that encourages students to take an active role in creating the learning process, and that the assessment of students reflects this approach."

Mandl, H (2005). Situated learning: Theories and models, en P. Nentwig, D. Waddington, (eds.): Making it relevant. Context based learning of science. Münster:Waxmann.

Wagner G. (2014) Research-Based Learning. In: Quave C. (eds) Innovative Strategies for Teaching in the Plant Sciences. Springer, New York.