



Universidad de Oviedo  
Universidá d'Uviéu  
University of Oviedo

*ANEXO III – Memoria final de la ejecución del Proyecto de  
Innovación Docente– 2018*  
**Estrategias para favorecer la divulgación de  
conocimientos científicos  
(PINN-18-A-039)**

*Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2018*

<b>M.Teresa Fernández Abedul (MTFA)</b>	<b>M. Química Física y Analítica</b>	<a href="mailto:mtfernandeza@uniovi.es">mtfernandeza@uniovi.es</a>
<b>Rosario Pereiro García (MRPG)</b>	<b>Química Física y Analítica</b>	<a href="mailto:mrpereiro@uniovi.es">mrpereiro@uniovi.es</a>
<b>Beatriz Fernández García (BFG)</b>	<b>Química Física y Analítica</b>	<a href="mailto:fernandezbeatriz@uniovi.es">fernandezbeatriz@uniovi.es</a>
<b>M.Jesús Lobo Castañón (MJLC)</b>	<b>Química Física y Analítica</b>	<a href="mailto:mjlc@uniovi.es">mjlc@uniovi.es</a>
<b>Noemí de los Santos Álvarez (NSA)</b>	<b>Química Física y Analítica</b>	<a href="mailto:santosnoemi@uniovi.es">santosnoemi@uniovi.es</a>

**Palabras clave:** *Divulgación científica, entrevista, comunicación oral, cambio de rol, grabación de video*

### 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

Con este proyecto de innovación docente se pretendió concienciar a los estudiantes de la asignatura Analytical Chemistry II/ Química Analítica II de 3<sup>er</sup> curso del Grado en Química, de la importancia de la divulgación científica. Para ello, se realizó una actividad consistente en la realización de una entrevista sobre una de las técnicas instrumentales del programa de la asignatura. Los estudiantes se agruparon de dos en dos (entrevistador y entrevistado) de forma que el entrevistador asumía un rol determinado en una situación particular, como por ejemplo ser la hermana pequeña o un amigo del estudiante, el personal de recursos humanos de una empresa que ofrecía un puesto de trabajo o incluso un químico del siglo XVIII. Las preguntas versaron sobre el interés de alguna de las técnicas instrumentales del programa y el estudiante entrevistado tenía que ser capaz de explicar, de forma inteligible, los principios y



aplicaciones de la técnica. Para mejorar las habilidades de presentación de los estudiantes, se hizo una grabación de video que posteriormente se comentó con los estudiantes.

## 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, en un mayor o menor grado, todos los objetivos específicos que pretendían alcanzarse con este proyecto. Éstos se recogen a continuación, indicando entre paréntesis con qué objetivos de la convocatoria podían corresponderse. Se indican además algunos comentarios de interés:

1. Mejora de las **habilidades de divulgación científica** en distintos niveles (favorecer la vinculación con el sector productivo y social). *Al situar al alumno en distintos escenarios de la vida real, se le vincula con sectores diferentes al campo académico, teniendo que explicar la materia en un nivel que sea inteligible para el oyente, lo que mejora necesariamente sus habilidades de divulgación.*
2. Refuerzo del sistema educativo en lo referente a la **presentación de información en forma oral**, necesaria en la mayoría de las futuras profesiones de los egresados (tutelar y orientar a los estudiantes en el mercado laboral promoviendo la realización de experiencias innovadoras en relación con su profesionalización). *La entrevista se ha realizado de forma oral y por pares y los alumnos han tenido que prepararla previamente para presentarla en forma oral, con lo que potencian necesariamente estas habilidades.*
3. Favorecimiento del **pensamiento crítico de los estudiantes**, situándolos en diversos roles no científicos desde los que deberán preparar preguntas (potenciar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje que contribuyan al desarrollo de la función docente en las que los aspectos tecnológicos no sean determinantes). *Al realizar esta actividad en la que se han situado en otros roles no científicos, han mejorado la empatía y además han tenido que revisar más profundamente la técnica instrumental que les correspondía, con lo que también ha servido para mejorar el aprendizaje de la asignatura. Aunque la entrevista ha sido grabada, los aspectos tecnológicos no han sido determinantes.*
4. Entrenamiento del alumno en la **rapidez de respuesta a preguntas** relacionadas con temas científicos pero realizadas desde ámbitos no científicos (desarrollar metodologías de enseñanza-aprendizaje de carácter práctico y relacionado con una futura incorporación del alumnado al mundo laboral). *Este objetivo también se ha conseguido, dado que el formato de la actividad es en forma de preguntas, y no de un profesor a un estudiante sobre la materia, sino de alguien que no la conoce en profundidad. Por otra parte, se introduce al alumno en una posible vía de introducción en el mundo laboral: la divulgación científica.*



5. Habitación del alumno a participar en **ronda de preguntas/respuestas** (potenciar acciones para el desarrollo de un lenguaje oral y escrito adecuado por parte de los y las estudiantes, potenciando su capacidad para hacer presentaciones, exposiciones, debates, etc.). *Es un objetivo claramente conseguido a través de la realización de una entrevista, con una ronda de preguntas y respuestas.*
6. Mejora de la **comunicación en inglés** (en la asignatura del grado bilingüe), (creación de proyectos o recursos donde se fomenten el uso de las habilidades del alumnado en lenguas extranjeras como uno de los medios para mejorar sus logros profesionales). *Toda la entrevista se ha realizado en inglés, y si bien los alumnos del grado bilingüe tienen en general un nivel elevado, siempre ayuda a mejorar el mismo, al tener que prepararla en detalle y más cuando va a ser grabada.*
7. Edición de un **video** que sirva como marketing de la asignatura y tarjeta de visita de los alumnos. (Impulso de la continuidad, transferencia y diseminación de los proyectos de innovación). *Ahora que la edición de videos es de gran importancia, la grabación del video puede servir para presentación del alumno en su futura búsqueda de trabajo y también como indicación de la realización de actividades diversas en la asignatura, diferentes de la lección magistral.*
8. Reflexionar sobre el **interés de la asignatura** en distintos ámbitos diferentes del académico (potenciar la coordinación entre profesores). *Este objetivo también se ha conseguido, especialmente por situar al alumno en un escenario diferente al puramente académico y también ha valido para la reflexión del profesorado sobre la materia, coordinado en los dos grados, castellano e inglés.*

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

Parece de gran interés ampliar la convocatoria, incluyendo un apartado que fomente la **visibilidad de la función docente de la Universidad**. Ésta tiene una función docente, investigadora y emprendedora. Así como las dos últimas funciones, investigadora y emprendedora están más introducidas en la sociedad (la última más recientemente), parece que la función docente es más desconocida y por ello sería interesante favorecer acciones que fomentaran esta visibilidad. De esta forma se potenciaría el papel positivo y social de la Universidad y la sociedad podría tener una idea sobre qué es lo que se estudia en la Universidad.

Éste podría ser un apartado independiente o incluirse en el relacionado con la vinculación con acciones de agentes externos, o también en el relacionado con la diseminación de proyectos de innovación docente. De la misma forma, podría incluirse directamente, por su importancia futura, **alguna actividad relacionada directamente con la divulgación científica**. De esta



forma, valdría para la formación de ciudadanos participativos y con opinión crítica en temas científicos controvertidos.

En cuanto al proyecto que se presenta, **no ha habido cambios significativos** respecto al proyecto inicial, salvo en el **porcentaje de alumnos** que han participado en la actividad, que no ha sido del 100% en el grado en castellano, y también en que la actividad se ha realizado solamente en una **parte del programa** (Técnicas Electroquímicas).

## 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.

A continuación se indican las acciones estratégicas consideradas en el proyecto (se han eliminado las que no corresponden):

F AE	% Adecuación
<b>FAE 5: Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos.</b>	
Extender nuevas técnicas docentes en los estudios de grado y máster de la Universidad.	25
<b>FAE 6: Puesta en marcha de un programa de herramientas digitales para la enseñanza.</b>	
Potenciar la oferta formativa a distancia.	5
<b>FAE 7: Puesta en marcha de un programa para la financiación de proyectos de innovación docente.</b>	
Mejorar los resultados académicos de los estudiantes.	5
Incrementar la motivación del profesorado.	5
Aumentar el número de experiencias innovadoras formativas.	5
<b>FAE 11: Implantación de herramientas de control del plagio.</b>	
Asegurar la seguridad en la originalidad de los trabajos, documentos, etc.	5
<b>FAE 14: Programa de formación transversal para el estudiantado.</b>	
Mejorar las competencias transversales y extracurriculares del estudiantado.	20
<b>FAE 15: Puesta en marcha de un observatorio de innovación docente y la orientación vocacional en colaboración con el gobierno del principado de Asturias.</b>	
Incrementar la colaboración entre todos los agentes del sistema educativo.	5
Identificar necesidades de formación, carencias y problemas que pueden conducir al fracaso de los alumnos.	5
Reducir el fracaso escolar	5
<b>FAE 19: Mejora de la atención a los colectivos con necesidades específicas.</b>	



Reducir la tasa de abandono universitario.	5
<b>FAE 31: Puesta en marcha de un plan de formación en abierto a través de internet.</b>	
Conseguir una utilización amplia de contenidos de calidad creados en la Universidad de Oviedo.	5

Parece que lo considerado en el proyecto presentado se ha alineado con el plan estratégico como se suponía, si bien la FAE 6 y la FAE 19 no han sido muy relevantes. Aunque la actividad podría realizarse a distancia con grabación de un video o realización de la entrevista on-line, en este caso ha sido una actividad presencial. Por otra parte, no ha habido alumnos con necesidades específicas.

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

Por lo que se refiere a la **incidencia del proyecto en la docencia específica**, (contenidos afectados: 80%, evaluación: 10% y alumnos: 100%) hay que indicar que se ha rebajado el porcentaje de contenidos afectados. La docencia comprende tres partes diferenciadas: técnicas electroquímicas (TE, 45%), técnicas ópticas (TO, 45%) y espectrometría de masas (MS, 10%). En este caso, se ha realizado la actividad solamente en la parte correspondiente a técnicas electroquímicas. Se iban a realizar dos entrevistas en dos situaciones diferentes, una para TE y otra para TO, pero la falta de tiempo y el considerar que la actividad podría resultar muy repetitiva, ha llevado a la realización de la misma solo en TE. La evaluación de la actividad se ha incluido en la parte correspondiente al 10% de participación del alumno. Han participado el 100% de los alumnos del grado bilingüe y el 86% de los alumnos del grado en castellano.

En cuanto al **entorno docente**, hay que decir que todas las repercusiones que se comentaron en la solicitud son posibles, si bien en algunos casos no ha habido posibilidad de efectuar las acciones posibles para alcanzarlas. Las consideradas eran:

1. Posibilidad de poner el proyecto en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras o con otros profesores (35%).
2. Aumentar la colaboración entre varios centros, departamentos, áreas, profesores, másteres, etc. (10%).
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%).
4. Publicación de resultados en revistas, libros, jornadas o congresos distinto de las Jornadas de Innovación Docente de Uniovi (15%).
5. Utilización de herramientas y aplicaciones tecnológicas avanzadas al servicio de la propuesta metodológica (15%).



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

6. Posibilidades de dar continuidad al proyecto en cursos posteriores ampliándolo o mejorándolo (20%).

Como ejemplo, el proyecto se puede poner en práctica en otras asignaturas, cursos, carreras u otros profesores, pero habría que hacer las acciones oportunas de coordinación. De la misma manera se puede aumentar la colaboración intercentros, departamentos, áreas... e instituciones autonómicas, nacionales o extranjeras, pero hay que llevar a cabo los contactos y reuniones pertinentes, para lo que no ha habido tiempo.

En cuanto a la publicación, en este momento se está trabajando en la presentación de un libro fruto de la actividad de innovación realizada el año anterior, lo que indica que hace falta un tiempo mayor para conseguir esa repercusión. Probablemente haga falta un número mayor de entrevistas y una búsqueda mayor de aplicaciones de las técnicas, lo que puede ser objeto de otro proyecto de innovación posterior.

Como herramienta tecnológica se ha empleado el video y por supuesto que puede dársele continuidad en cursos posteriores.

### 3 Memoria del Proyecto

#### 3.1 Marco Teórico del Proyecto

La actividad que se presenta en este proyecto está relacionada con la **divulgación científica**. Este aspecto está adquiriendo enorme importancia y hay estudios relevantes que tratan la colaboración industrial, el hecho de compartir en ciencia y la diseminación de conocimiento [1]. Se ha llegado a caracterizar la ciencia moderna como distinta de otras esferas sociales por su **importancia de compartirla** [2]. Por otra parte, y en contraste, las compañías requieren secretismo para beneficiarse de los descubrimientos. De cualquier manera, no sólo en el ámbito científico o tecnológico es importante la divulgación de conocimientos con el objetivo de avanzar en la frontera de “lo conocido”, sino que en la vida cotidiana hay cambios “tecnocientíficos” enormes que se están produciendo constantemente y que dan lugar a **acalorados debates y controversias** sobre temas diversos (e.g. biotecnología y técnicas de reproducción, alimentos transgénicos, medioambiente y cambio climático, uso de pesticidas o plásticos...) [3]. La existencia de estos debates y la participación en los mismos de muchos no-especialistas puede llevar a una **pérdida de confianza en la ciencia y la tecnología**. Esto puede ser porque el público “no-iniciado” en general desconfíe de la ciencia al no ser los científicos capaces de controlar las consecuencias negativas de la ciencia y tecnología, y en este sentido, parece que la ciencia no es un bien sino un mal público [4]. Una vez perdida la confianza es difícil restaurarla.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

Sin embargo, actualmente hay muchos retos que sólo se van a resolver científicamente, y hay una gran separación entre ciencia y sociedad, o en otras palabras entre especialistas y no especialistas. Se proponen, por lo tanto, diferentes modelos para la **participación de no-especialistas en ciencia y tecnología** [3]: i) total separación entre científicos y “público” en general, que debe ser educado, ii) debate entre “públicos” que se diferencian en sus actividades profesionales, edad, sexo... y que aporta experiencias, observaciones para mejorar el conocimiento “inhumano” de los científicos y por último, iii) la coproducción de conocimiento por un “público” que aquí no es general (como en el primero) o diferenciado (como en el segundo) sino “preocupado”. Un ejemplo puede ser la participación de las asociaciones de pacientes en una investigación relacionada. De cualquier forma, estamos ante una sociedad que va a necesitar **ciudadanos formados y participativos**, y esto es particularmente importante en la química. Por ello, es de gran importancia la divulgación científica.

Por otra parte, ésta es una actividad no sólo conveniente sino prácticamente obligatoria, al ser la Universidad una organización con financiación pública. Los contenidos que se enseñan en la Universidad y su utilidad deben de ser transmitidos a la sociedad. La divulgación científica: i) estimula el **pensamiento crítico**, ii) acerca el método científico a la sociedad, indicando su rigurosidad, lo que ayuda a **evitar el fraude**, iii) motiva hacia las **profesiones científicas** y, iv) responde a un **compromiso social** de justificación de inversión de recursos. De la misma manera y atendiendo al último punto, una explicación convincente daría lugar a una mayor confianza en la consecución de los objetivos, a mayores inversiones y por lo tanto a mayores avances sociales.

En este contexto, y dado que hay un escalón enorme entre los niveles de conocimiento de emisor y receptor, las habilidades de divulgación científica son enormemente importantes para que la ciencia sea bien entendida. La divulgación científica sería entonces el proceso de traducir ciencia compleja en lenguaje y conceptos que son entendibles por una audiencia no científica. Su gran importancia ha hecho que sea introducida como **resultado de aprendizaje en grados de ciencias en muchos países**, indicando que después de completar un grado los graduados deberían de “ser comunicadores efectivos de ciencia, comunicando resultados científicos, información o argumentos a un abanico de audiencias con diferentes propósitos, usando una variedad de modos [5]. Por otra parte, se han aislado los **elementos claves para una comunicación científica efectiva** [6], entre los que se tendrán en cuenta la audiencia diana, lenguaje, objetivo de la comunicación, conocimientos previos, contenido, modo, contexto, estilo, narrativa o posibilidad de diálogo entre otros.

Por otra parte, dentro de los estudios de Química hay muchos **profesionales que se han dedicado a la divulgación científica** y hay eventos científicos ya muy difundidos como “*A Pint of Science*” [7]. Por ello, es muy importante tener en cuenta algunos aspectos clave de la divulgación científica [8], dado que no todos los científicos son excelentes comunicadores.



En este contexto teórico, este proyecto de innovación pretende mejorar las habilidades de divulgación científica de los estudiantes, basándose en una entrevista. Se basa, por lo tanto, en un sistema de **preguntas y respuestas**, que además de los claros beneficios pedagógicos, dará flexibilidad a clases expositivas o prácticas de aula [9]. Es de gran importancia enfrentarse a preguntas diferentes, provenientes de diferentes escenarios y obtener experiencia en la elaboración de respuestas, considerando que la pregunta “da forma” a la respuesta [10]. Por otra parte, los alumnos ya emplean **videos como material habitual de aprendizaje**, y parece interesante incorporarlo en la actividad docente, de forma que estimule al alumno, mejore su rendimiento e interés por la asignatura y permita un “feedback” sobre la actividad.

## 3.2 Metodología utilizada

### 3.2.1 Plan de Trabajo desarrollado

La asignatura en la que se han realizado las actividades correspondientes al proyecto PINN-18-A-039, es Analytical Chemistry II o Química Analítica II (según la versión en castellano o inglés), del 3<sup>er</sup> curso del Grado en Química. Está centrada en el conocimiento crítico de diferentes técnicas analíticas instrumentales avanzadas. En ambos casos, se divide en 3 partes:

1. Técnicas Electroquímicas (TE) (Prof. M.Teresa Fernández Abedul en el grado bilingüe y M. Jesús Lobo Castañón y Noemí de los Santos Álvarez en castellano).
2. Técnicas Ópticas (TO). Prof. M<sup>a</sup> Rosario Pereiro García (MRPG) en ambos grupos.
3. Espectrometría de Masas (EM). Prof. Beatriz Fernández García (BFG) en el grado bilingüe.

En el proyecto han participado las profesoras indicadas. De cara al desarrollo de las actividades, si bien habitualmente los contenidos se dividen en tres partes, éstas se han desarrollado solamente en la parte correspondiente a Técnicas Electroquímicas (TE) debido a la falta de tiempo y por evitar la realización de actividades que pudieran resultar repetitivas.

El trabajo de innovación se basó en la preparación y realización de una entrevista, con grabación de un video y posterior comentario del mismo. A lo largo de la actividad (preparación, realización...) las profesoras comentaron entre sí la marcha e incidencia de la misma.

Estas actividades se llevaron a cabo en distintas fases, que se recogen a continuación:

1. Comentario con los alumnos sobre la actividad.
2. Selección de situaciones/escenarios y de contenidos para la elaboración de la entrevista.





Se comentan entre las profesoras MTFA (grado bilingüe) y NSA (grado en castellano) posibles **situaciones o escenarios** que pueden resultar interesantes tanto desde el punto de vista de la motivación como de la divulgación científica.

Se fija la forma en la que se realizará la actividad y se carga la información en el campus virtual, comentando la misma con los estudiantes.

Los estudiantes indican el escenario que han elegido así como el **contenido de la entrevista (técnica instrumental)**, comentándolo brevemente en clase (inicio o final de clase), de forma que no haya muchas coincidencias entre las diferentes entrevistas (el número de alumnos es menor en el grado bilingüe por lo que esto es aquí más fácil).

3. Elaboración y preparación de la entrevista por parte de los estudiantes.

Los estudiantes se agrupan en **pares (entrevistado/entrevistador)** y se prepara la entrevista de forma que una vez realizada, el entrevistado pase a ser entrevistador y viceversa. A lo largo de este proceso se comentan de forma puntual (tutorías presenciales, correos electrónicos) las cuestiones y dudas que tengan los estudiantes al respecto.

4. Realización de la entrevista

Aquí el entrevistador asume el rol de persona sin conocimiento científico sobre la técnica en cuestión y el entrevistado responde de forma que divulgue científicamente la información de interés sobre la técnica instrumental elegida.

Esta entrevista tiene lugar en una Tutoría Grupal, de forma que cada una ocupe entre 5 y 10 minutos (en el grado bilingüe) y (en el grado en castellano).

Durante la realización de las entrevistas, las profesoras las graban para poder tener un “feedback” sobre la actividad.

5. Comentario sobre la actividad desarrollada

Se comentan con los alumnos las cuestiones importantes, tanto las que afectan al contenido, como a la presentación o a la adecuación al escenario en concreto.

También se comenta la actividad entre todas las profesoras, con el fin de revisar la consecución de objetivos así como posibles mejoras para posteriores actividades.

6. Evaluación de la actividad

Para ello, se han tenido en cuenta varios criterios que se comentan en el siguiente apartado. El resultado se incluye en el porcentaje correspondiente a la evaluación de TGs y a la apreciación personal.



### 3.2.2 Descripción de la Metodología

En cuanto a la metodología, indicar que se han realizado las actividades que se recogen en el apartado 3.2.1 con un conjunto de 14/14 alumnos en el grado bilingüe y de 43/50 en el grado en castellano, en la asignatura del 3<sup>er</sup> curso del Grado en Química. Por lo tanto, un elevado porcentaje (100% en el grado bilingüe y 86% en el grado en castellano) se prestaron a realizar la actividad a pesar de que no estaba contemplada en la guía docente y por tanto no se podía evaluar con un porcentaje adecuado al esfuerzo que tendrían que invertir.

El plan de trabajo se ha cumplido en su mayor parte con las actividades realizadas y comentadas en la memoria de solicitud. La únicas diferencias respecto a lo allí comentado es que la supervisión de la entrevista se realiza por las profesoras implicadas en la actividad (TE, 5 unidades) por lo que se ha realizado una sola presentación.

A continuación, como ejemplo, se incluye el resumen de la actividad tal y como se cargó en el Campus Virtual para los alumnos del grado bilingüe, donde se pueden ver las distintas técnicas y situaciones:

---

#### **ACTIVITY 1 –Analytical Chemistry II (2018/2019)**

**Activity:** Diffusion of the interest and applications of electroanalytical techniques

**Methodology:** Interview (that will be recorded) about one electrochemical technique (concept and application) and one scenario. The application/s has to be searched in the bibliography.

**Participants:** One interviewer and one interviewee (everybody will play both)

**Resources:** Video, microphone, blackboard

**Date:** 30th October, in the Group Session (9 am)

**Time:** 3-4 min for answering 2-3 questions (concept and applications), (~56 min)

**Deliverable:** One-page summary of the interview

#### **Electrochemical techniques:**

You have been studying different analytical techniques. They belong to the group of Electroanalytical Techniques. In more detail:

1. Amperometry
2. Amperometry in a flow system
3. Amperometric sensors
4. Chronoamperometry
5. Linear sweep voltammetry



6. Cyclic voltammetry
7. Normal pulse voltammetry
8. Differential pulse voltammetry
9. Square wave voltammetry
10. Anodic stripping voltammetry
11. Cathodic stripping voltammetry
12. Adsorptive stripping voltammetry
13. Potentiometric stripping analysis
14. Direct coulometry
15. Coulometric titrations

**Situations:**

Suppose that you have to comment what you have been studying (an electrochemical technique, with some interesting application) to:

- a. A friend that studies also a degree in Sciences
- b. Your grand-father
- c. A person that interviews you for a position related to Analytical Chemistry
- d. A friend that studies Humanities
- e. A journalist from a local newspaper
- f. A teacher of Analytical Chemistry in a British University
- g. A vicechancellor that wants to know about the issues you study
- h. Your sister
- i. A politician that wants to bring University and Society closer
- j. Anyone you consider interesting for the activity

---

Como se indica en la memoria presentada, se realiza en la parte final del programa para que los alumnos tengan los conocimientos adecuados y se pueda ir preparando y comentando de forma previa. Se realizó un seguimiento de las actividades, tutelando a los alumnos en todo momento, bien por correo electrónico o bien de forma presencial, en el despacho o a la entrada/salida de las clases. Los alumnos han formado pares de forma que ambos puedan actuar como audiencia diana y comunicador científico. No se ha considerado necesaria la figura de un moderador.

Todos los alumnos accedieron a ser grabados salvo uno del grado en castellano y se les envió una copia a cada uno solamente de su actividad para que la pudiesen analizar. En el caso del alumno que no quiso ser grabado, durante la actuación de su compañero se grabó sólo a éste. En el grado bilingüe se les enviará un lápiz de memoria con el video, en este caso grabado de forma continua a los 14 estudiantes.

Para la grabación en video de la entrevista, se ha utilizado una cámara de video propiedad del Departamento, comprada con el dinero recibido (1000€) tras la aprobación del proyecto de



innovación docente ref. PB-08-025, en el que MJLC, MRPG y MTFA participaron ya en el año 2008. Esta actividad fue realizada en el aula habitual de clase (TG).

### 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)**

En la tabla del apartado siguiente se recogen los indicadores empleados para recoger información:

Actividad	Indicadores	Rangos	Comentarios
Entrevista	Selección del escenario/entorno	Valoración positiva en caso de seleccionar un escenario diferente y más meditado (+)	Se envía por correo electrónico, junto con la selección de la técnica instrumental elegida.
	Adecuación de la entrevista al escenario	Apreciación entre 0 y 1	Se evalúa la habilidad de divulgación científica en sí.
	Contenido	Apreciación entre 0 y 1	Se evalúa la ausencia de errores en el contenido.
	Presentación oral	Apreciación entre 0 y 1	Se evalúa la habilidad de comunicación oral.
TOTAL	Suspense-Aprobado-Notable-Sobresaliente (escala 0-10)		

Se han considerado tres criterios principales, referentes a: i) la divulgación científica, ii) el contenido y iii) la habilidad para la comunicación oral. Además, en el caso especial en que una alumna (grado bilingüe) propuso la realización de la entrevista en un escenario diferente de los propuestos por las profesoras (entrevista a un químico del siglo XVIII) se valoró muy positivamente.

En el caso del **grado en castellano**, la mitad de los alumnos (51%) obtuvo un notable mientras que un 21% obtuvieron un sobresaliente o un aprobado. Sólo una mínima parte (7%) suspendió la actividad siempre con notas cercanas al aprobado.

En el **grado bilingüe**, todos los alumnos realizaron un gran esfuerzo, y, además la entrevista se realizó en inglés, con gran interés, por lo que se consideró la máxima nota en todos los casos, sobretodo al tener en cuenta que no está incluido en la guía docente y es un esfuerzo extra.



No se ha realizado una encuesta que incluya el **grado de satisfacción** de los alumnos con la actividad, pero si que se ha realizado una valoración a través de comentarios posteriores con los alumnos. Éstos han considerado que la divulgación científica es una actividad difícil y hay que entrenarla, por lo que consideramos muy positiva la realización de la misma.

**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.**

La realización de este proyecto de innovación docente ha resultado ser una experiencia muy positiva, ya que introdujo a los estudiantes en la importancia (y la dificultad) de la divulgación científica. Teniendo en cuenta los distintos criterios considerados para la evaluación, recogidos en la tabla anterior, en general el **contenido** se adaptó bastante bien a lo exigido aunque se observaron diferencias en cuanto a la extensión y profundidad. Sólo en casos contados, (los suspensos del grado en castellano) se cometieron errores crasos y fundamentales en la exposición. En este grado se observaron dificultades en la expresión oral no solo a nivel de vocabulario científico-técnico sino de fluidez verbal. Muchos de los alumnos necesitaron del apoyo de papeles o pantallas (también en el grado bilingüe), lo que puede ser debido: i) a los nervios, ii) a la inseguridad a pesar de estar delante de no más de 10 compañeros (14 en el caso del grado bilingüe), iii) a la falta de tiempo para ensayar con el compañero o iv) a la falta de interés en memorizar un texto preparado por ellos mismos de no más de 5 min de duración. Todo ello confirma que es necesario **trabajar intensamente las competencias de expresión oral en cursos sucesivos** y en ambos grados, dado que además en el grado bilingüe se suma la dificultad del idioma. En comparación con Universidades extranjeras, ésta es una limitación muy importante de los estudiantes españoles, que no están acostumbrados a tener que desarrollar esta habilidad, por otra parte, cada vez más demandada.

Por otra parte, en ambos casos, la mayor dificultad la encontraron a la **hora de adaptar el tema elegido a un contexto en el que el oyente tiene un nivel inferior de conocimientos**, lo que no es extraño ya que la divulgación científica es una tarea compleja que requiere de muchos conocimientos y una profunda reflexión por parte del que la lleva a cabo para hacerse entender. Dado el tiempo que los alumnos han podido dedicar a la actividad se puede **considerar meritorio el esfuerzo realizado**. En algunos casos ellos mismos ensayaron con amigos de otras facultades, o con hermanos pequeños a los que les explicaron el tema para comprobar si se podía entender a ese nivel.

Además con este proyecto ha mejorado la coordinación entre las profesoras, en ambos grados. El año pasado las profesoras del grado bilingüe ya participaron en un proyecto de innovación de forma conjunta y este año se han sumado las dos profesoras del grado en castellano, lo que es muy enriquecedor.



### 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)**

En este proyecto se realizan entrevistas por pares (entrevistado/entrevistador) en donde el entrevistador asume un rol diferente al de estudiante de grado de Química y el entrevistado tiene que contestar a las preguntas de forma que puedan ser entendidas. Se trata de una actividad muy interesante para la publicación de un libro (cuando haya material suficiente) en el que a la par que explicar la importancia de la divulgación científica y los puntos a considerar en la misma, se pueden presentar unos cuantos ejemplos de 10 o 20 situaciones que pueden plantearse. Puede ser interesante para la realización de prácticas de aula o tutorías grupales. Se publicaría preferentemente en una editorial internacional, pero es necesario trabajar sobre los ejemplos durante más cursos.

Alternativamente, puede incluirse en una revista relacionada con la educación en Química, como puede ser la revista internacional, indexada en el SCI, *Journal of Chemical Education*.

En cuanto al video (puede adjuntarse si se solicita), no se ha hecho público, si bien en el grado en castellano se ha proporcionado a los alumnos que lo realizaron (se hicieron grabaciones individuales) y en inglés se les proporcionará en un lápiz de memoria. Una vez editado por los alumnos y, ahora que el soporte audiovisual es un recurso muy importante en la sociedad, puede valer de carta de presentación en futuras entrevistas profesionales.

### 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.

En este apartado se recogen los puntos fuertes y débiles de este proyecto, diferenciándolos en la parte correspondiente a profesores y alumnos:

#### **Puntos fuertes:**

- A) Mejora las competencias de los alumnos, las específicas de la asignatura y sobre todo otras transversales (divulgación científica en sí, comunicación oral (en inglés para el grado bilingüe), preparación para la contestación a preguntas en forma oral, redacción de preguntas escritas...).
- B) Favorece estilos de aprendizaje muy diferentes (es totalmente distinta una presentación oral con grabación de video que un examen escrito).



- C) Favorece la interacción alumno-profesor a través de actividades que requieren de la misma en forma de tutorías (sobre elección adecuada del escenario, sobre los contenidos...).
- D) Sirve como motivación de los estudiantes y de los profesores, al incluir actividades diferentes, que además pueden formar parte de la asignatura en años posteriores, mejorándola de forma continuada.
- E) Sitúa al estudiante en un rol diferente con lo que puede mejorar su empatía y comprender la dificultad de la divulgación científica.
- F) Es una forma de evaluación del aprendizaje de los contenidos de la asignatura (si bien no está recogida en la guía docente).
- G) Mejora la coordinación docente del profesorado dentro del grupo (grado castellano o grado bilingüe) y entre grados.
- H) Sirve como base de futuras actividades de divulgación científica, pudiendo utilizarse la información para la elaboración de una publicación relacionada.
- I) Presenta a los alumnos una nueva posibilidad de futuro laboral, ya que hay muchos científicos que se dedican a la divulgación, actividad que será cada vez más necesaria en el futuro.
- J) Indica la necesidad de la formación de ciudadanos formados y participativos, incluso los “no-especializados” ya que tendrán que tomar parte en debates y temas cada vez más complejos que se van a presentar a la sociedad.

**Puntos débiles:**

- A) La entrevista con grabación de video resulta muy adecuada para un número pequeño de estudiantes, como ha sido este caso (10 o 14), pero si el número de estudiantes aumenta, los alumnos pueden perder la atención tras un número determinado de
- B) Escasez de tiempo: Un punto importante era el planteamiento de preguntas tras la presentación oral por parte del resto de compañeros al alumno que presenta, y por parte del profesor al resto de compañeros y no fue posible realizarlo por falta de tiempo.
- C) Para un rendimiento óptimo, debería de ser necesaria una mayor preparación, tanto por parte del profesor como de los alumnos. Por ejemplo sería muy interesante presentar la historia de la técnica, entender cómo evoluciona, las principales aplicaciones, y todo ello es un trabajo que se escapa de los objetivos del curso y que además no está recogido en la guía docente.



## 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.

La bibliografía que se cita a continuación se ha empleado sobre todo para obtener información sobre la importancia de la acción divulgativa, y también de la elaboración de preguntas, especialmente en el marco teórico de la memoria:

[1] J.A.Evans, *Industry collaboration, scientific sharing, and the dissemination of knowledge*, *Social Studies of Science* 40 (2010) 757-791.

[2] R.K.Merton, *Priorities in Scientific Discovery: A chapter in the Sociology of Science*, *American Sociological Review*, 22 (1957) 635-659.

[3] M. Callon, *The role of lay people in the production and dissemination of scientific knowledge*, *Science, Technology & Society* 4 (1999) 81-94.

[4] U. Beck, *Risk Society: Towards New Modernity*, London (1992) Sage Publication.

[5] S. M. Jones, B. Yates, J.-A. Kelder, *Learning and Teaching Academic Standards Project: Science Learning and Teaching Academic Standards Statement*, Australian Learning and Teaching Council (2011).

[6] L. Mercer-Mapstone, L. Kuchel, *Core skills for effective science communication: a teaching resource for undergraduate science education*, *Int. J. Sci. Ed.*, (2017) 7, 181-201.

[7] P.Paul, M.Motskin, *Engaging the public with your research*, *Trend. Immunol.* 37 (2016) 268-271.

[8] S.Illingworth, *Delivering effective science communication: advice from a professional science communicator*, *Sem. Cell Develop. Biol.*, 70 (2017) 10-16.

[9] H.Aldrich, *The sound of silence can be deafening and the questions you ask your students can provoke it*, *The National Teaching & Learning Forum*, 2018, Wiley Online Library.

[10] A.R. Artino, *The questions shape the answers: Assessing the quality of published survey instruments in health professions education research*, *Academic Medicine*, 93 (2018) 456-463.

**TOTAL PALABRAS: 6128 (máximo permitido: 7000)**