



**POLITÉCNICA**

# Memoria de Proyecto de Innovación Educativa

**Cursos 2016-17**

<http://innovacioneducativa.upm.es>

## **Memoria del proyecto Fomento del aprendizaje experiencial de la Química**

Creada por GABRIEL PINTO CAÑON

### **Datos del proyecto**

**Código:** IE1617.0506

**Título del proyecto:** Fomento del aprendizaje experiencial de la Química

**Coordinador:** GABRIEL PINTO CAÑON

**Centro:** E.T.S.I. INDUSTRIALES

**Nivel:** Nivel 1. Proyectos promovidos por los Grupos de Innovación Educativa (GIEs)

**Número de miembros:** 33

**Tipo de experiencia:** E5. Aprendizaje Experiencial

### **1. Alcance y Destinatarios en los que ha repercutido el proyecto**

**1.1 Número de alumnos UPM:**

625

**1.2 Número de Asignatura/s:**

7

**1.3 Titulación/es Máster:**

MU EN INGENIERIA INDUSTRIAL

**1.4 Titulación/es Grado:**

GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERIA QUIMICA

**1.5 Centro/s de la UPM:**

E.I. AERONAUTICA Y DEL ESPACIO

E.T.S. DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDUSTRIAL

E.T.S.I. INDUSTRIALES

INST. CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

### **2. Equipo y Coordinación del proyecto**

**2.1 Describa muy brevemente las acciones para la coordinación y seguimiento del proyecto que han desarrollado:**

Se han aprovechado las reuniones presenciales de coordinación de los diversos grupos que imparten la misma asignatura. Además, se han enviado una docena de correos electrónicos sobre las actividades desarrolladas, con las respuestas correspondientes. En el caso de subgrupos encargados de una actividad concreta, se realizaron reuniones entre los implicados de forma fluida.

**2.2 Describa, si hubo, las dificultades más relevantes para coordinar al equipo del proyecto e indique las soluciones encontradas:**

No se encontraron dificultades.

**2.3 ¿Ha contado con la colaboración de BECARIOS?:**

Si

**En caso afirmativo, enuncie brevemente las tareas desarrolladas por cada uno de los becarios y su contribución al proyecto**

**2.3.1****Nombre becario****2.3.2 Tareas realizadas****2.3.3 Formación recibida**

Carla Ortiz Domínguez	Búsqueda bibliográfica, experimentación y tratamiento de resultados, sobre enfriamiento de dispositivos de doble vasija de cerámica porosa separadas por arena humedecida. Validó su empleo para la conservación de alimentos en zonas sin energía eléctrica. Fue su TFG. Colaboró en la recopilación para elaborar un libro de problemas para los alumnos.	Los directores del proyecto, profesores Ismael Díaz y Gabriel Pinto, le fueron introduciendo en las áreas necesarias.
-----------------------	---	---

**3. Colaboración interna y externa a la UPM**

**3.1 ¿Ha colaborado con otros proyectos, grupos, órganos, de su centro, de otros centros y de Servicios centrales de la UPM?:**

Si

**En caso afirmativo, indique la colaboración interna a la UPM realizada en el proyecto**

**3.1.1 Tipo****3.1.2 Nombre****3.1.3 Describa brevemente la colaboración**

Servicio / Unidad de Rectorado (GATE, ICE, calidad, biblioteca, internacional, ...)	ICE de la UPM	Organización de una Jornada para el profesorado implicado en el proyecto y de otros entornos; y difusión de las ponencias.
Otro	Feria de Induempleo de la ETSI Industriales	Taller de experimentos sobre "Química aplicada" para adolescentes, impartidos por M. M. de la Fuente y G. Pinto. Actividad incluida en las jornadas de impulsión de la ciencia para jóvenes con riesgo de exclusión social.
Otro centro UPM		
Servicio / Unidad del Centro		

**3.2 ¿Ha desarrollado acciones de cooperación interinstitucional, ámbito nacional o internacional(proyectos externos, concursos)?:**

Si

**En caso afirmativo, indique la colaboración externa realizada en el proyecto**

3.2.1 Tipo	3.2.2 Nombre	3.2.3 Describa brevemente la colaboración
Otros	Ciencia en Acción (España) y Science on Stage Europe	Se participó en el equipo nacional, integrado por 12 profesores, de Ciencia en acción, para participar en el festival científico Science on Stage (Debrecen, Hungría)
Centro de enseñanza superior internacional	Université de Genève (Suiza) y Science on Stage Switzerland	Impartición de un seminario en Ginebra para promover la implicación del profesorado de áreas STEM en actividades experimentales.
Centro enseñanzas medias	Colegio Hermanos Amorós	4 talleres sobre sobre “La Química al alcance de los más jóvenes” impartidos por C. Arribas
Centro enseñanzas medias	Colegio Nazaret Oporto	Taller sobre sobre “La Química al alcance de los más jóvenes” impartido por C. Arribas
Centro enseñanzas medias	Instituto San Mateo	Taller sobre sobre “La Química al alcance de los más jóvenes” impartido por C. Arribas
Centro enseñanzas medias	IES Calderón de la Barca	Taller sobre “Kahoot en Ciencia” en la IX Semana de la Ciencia y la Tecnología en el IES Calderón de la Barca de Madrid, dentro de la sección Women in Science, impartido por M. M. de la Fuente.
Otros	Universidad Autónoma de Madrid, y Real Sociedad Española de Química	Concurso de Pósteres sobre “¿Igualdad de Género en la Ciencia? Vivencias de alumnas, profesoras y científicas”, organizado por A. Calvo.
Otros	Museo de Ciencia Principia de Málaga	Varias sesiones de experimentos en el Centro Principia de Málaga. Por

3.2.1 Tipo	3.2.2 Nombre	3.2.3 Describa brevemente la colaboración
Otros	Comunidad de Madrid, en la DAT Madrid Sur	ejemplo, se mostraron experiencia del cine y sus efectos especiales, en distintos lugares con gran éxito de público. Esta actividad la llevó a cabo M. Prolongo.
Otros	Comunidad de Madrid, en la DAT Madrid Sur	Programa de Enriquecimiento Educativo para Alumnos con Altas Capacidades, dirigida a alumnos de 4ºESO y Bachillerato. Se analizaron posteriormente los resultados alcanzados. realizado por V. Alcazar.
Otros	Sala de Exposiciones de la Oficina Principal de Correos de Madrid (Palacio de Cibeles, Paseo del Prado, 1)	Exposición artística "Espacios de agua y sal...", de F. Díaz. Con gran éxito y afluencia de público, se recogió en muchos medios de comunicación. Más detalles: <a href="http://bit.ly/2l3h5rf">http://bit.ly/2l3h5rf</a> <sup>[1]</sup>
Centro enseñanzas medias	Colegio Senara	Conferencia e intercambio de opiniones con alumnas de este centro, para potenciar los estudios de ingeniería. <a href="http://www.senara.com/jornadas-de-orientacion-profesional/gabriel-pinto/">http://www.senara.com/jornadas-de-orientacion-profesional/gabriel-pinto/</a> <sup>[2]</sup>
Otros	Scientix ( <a href="http://www.scientix.eu/">http://www.scientix.eu/</a> )	Colaboración en la difusión para el conocimiento de este proyecto y de la plataforma europea Scientix, dedicada a la promoción de la enseñanza de áreas STEM. Un miembro del GIE fue seleccionado como embajador Scientix en España.
Otros	Reales Sociedades Españolas de Física y de Química	Impartición de ponencias y seminarios conjuntos.
Empresa, Asociaciones profesionales	Fundación La Caixa	Implicación en el proyecto financiado por La Caixa titulado: "Ciencia y Tecnología para todo y para todos"

## 4. Objetivos y Actuaciones

### 4.1 De los objetivos previstos en el proyecto, describa brevemente cómo ha sido la consecución de los mismos:

Se han alcanzado los objetivos principales: - Se prepararon y evaluaron experiencias para desarrollar en aula y laboratorio con alumnos de Grado UPM. - Se propuso una asignatura de Máster de formación en competencias transversales. - Se han hecho acciones de difusión de la ciencia y la tecnología, con énfasis especial en potenciales alumnos de la UPM. - Se han extendido a profesores de distintas etapas educativas los resultados obtenidos.

### 4.2 De las fases y actuaciones previstas en la solicitud del Proyecto, describa brevemente cómo ha sido su desarrollo:

- Acción 1. Se diseñaron experiencias concretas, como el estudio y análisis de los frigoríficos pot in pot. - Acción 2. Se elaboró y fue aprobada. - Acción 3. Se prepararon eventos concretos (AULA, Jornadas de puertas abiertas, festivales de Science on Stage, etc.). - Acción 4. Se realizó una exposición. - Acción 5. Se realizó el curso online sobre formación de profesores en la plataforma europea Scientix. Un miembro del grupo fue elegido embajador de este tipo. Se prepararon materiales para difusión entre profesores.

### 4.3 ¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto?:

Si

#### 4.3.1 En caso afirmativo describa la metodología de evaluación usada para la recogida, procesamiento y análisis de los resultados:

Opinión expresada por los participantes al final del desarrollo de actividades. Por ej., tras la impartición de un Workshop de una hora en Debrecen (Hungria) 31 profesores contestaron de forma anónima: 24 muy bueno, 7 bueno y ninguno normal a malo. Se muestra en documento adjunto.

### 4.4 ¿Dispone de instrumentos para recoger evidencias de logro de las actuaciones (rúbricas de desempeño, exámenes test,..)?:

Si

## 5. Difusión y Divulgación

### 5.1 Relacione las acciones y el material elaborado para la divulgación y difusión del proyecto (publicaciones, talleres, ...)

5.1.1 Publicación	5.1.2 Título	5.1.3 Nombre de Congreso/Revista (Institución/país)
Artículo Revista Internacional	Fomento del Aprendizaje Experiencial de la Química: Estudio del Caso de un Proyecto de Innovación Educativa	Anuario Latinoamericano de Educación Química (Universidad Nacional de San Luis, Argentina) en prensa
Artículo Revista Internacional	Vida y obra científica de Antonio de Ulloa como base para enfoques didácticos contextualizados de ciencia, tecnología, historia y sociedad	Anuario Latinoamericano de Educación Química (Universidad Nacional de San Luis, Argentina) en prensa
Artículo Revista Internacional	Proyecto Scientix: Una Iniciativa Europea para la Mejora de la	Anuario Latinoamericano de

5.1.1 Publicación	5.1.2 Título	5.1.3 Nombre de Congreso/Revista (Institución/país)
	Didáctica de las Ciencias y la Tecnología	Educación Química (Universidad Nacional de San Luis, Argentina) en prensa
Artículos Revista Nacional	Química y Física de Algunos Efectos Especiales en Cinematografía: Una Propuesta Educativa y para la Divulgación	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias ( Universidad de Cádiz y la Asociación de Profesores APAC-EUREKA)
Artículos Revista Nacional	Una Aproximación a la Historia de la Enseñanza de la Química Universitaria en España	Anales de Química (Real Sociedad Española de Química)
Artículos Revista Nacional	Scientix: Un proyecto europeo para la mejora de la didáctica de la ciencia y la tecnología abierto a todos	Anales de Química (Real Sociedad Española de Química)
Artículo Revista Internacional	Antonio de Ulloa and the Discovery of Platinum: An Opportunity to Connect Science and History through a Postage Stamp	Journal of Chemical Education (American Chemical Society)
Artículos Revista Nacional	La Nomenclatura en Electroquímica: Aportaciones Etimológicas y Didácticas sobre los Términos Ánodo y Cátodo	Revista de Física (Real Sociedad Española de Física)
Ponencia Congreso Nacional	Armas químicas: Un tema para la formación en competencias	IV Congreso de Docentes de Ciencias. Colegio Profesional de Educación y Editorial Santillana
Ponencia Jornada Nacional	"Science, Technology and Art".	Industriales Research Meeting IRM'17
Ponencia Jornada Nacional	"Developing STEM educative and outreach tools"	Industriales Research Meeting IRM'17
Ponencia Congreso Nacional	"Un espectro recorre Europa (en al ámbito educativo): el espectro de las competencias".	XXXVI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química

<b>5.1.1 Publicación</b>	<b>5.1.2 Título</b>	<b>5.1.3 Nombre de Congreso/Revista (Institución/país)</b>
Ponencia Congreso Nacional	Importancia del trabajo experimental en la enseñanza de la química	XXXVI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química
Ponencia Congreso Nacional	Biografía y aportaciones científicas de Antonio de Ulloa como recursos para actividades de aprendizaje integradas en las distintas etapas educativas	XIII Congreso de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia y de la Técnica.
Ponencia Jornada Nacional	Fomento del aprendizaje experiencial de la química	Jornadas sobre Tendencias en Innovación Educativa y su Implantación en la UPM. Universidad Politécnica de Madrid
Ponencia Congreso Internacional	Metodologías innovadoras para la enseñanza de la química: ejemplos de casos sobre ciencia de alimentos	XXIII Encuentro Galego-Portugués de Química.
Ponencia Congreso Internacional	Workshop sobre “Engaging students with STEM learning through a magical substance: the water!”	el Festival europeo Science on Stage: Inventing the Future of Science Education.
Artículos Revista Nacional	¿Por qué salta el aceite al freír? ¿Sirve para algo pensar en esto?	Web de Divulgación Científica Naukas.
Ponencia Congreso Nacional	El enfriamiento del agua en recipientes cerámicos porosos: un recurso para la formación en competencias (especialmente las básicas en ciencia y tecnología)	IV Congreso de Docentes de Ciencias. Colegio Profesional de Educación y Editorial Santillana

## 5.2 Otras acciones de difusión

### 5.2.1 Otras acciones de difusión

### 5.2.2 Nombre

### 5.2.3 Más información de la acción

Organización Jornada en UPM	Diez años de GIE de Didáctica de la Química: logros y perspectivas de futuro	Se desarrolló en el ICE de la UPM, abierto a profesores de otras Universidades y etapas educativas, durante una mañana y con posterioridad, se recabó toda la información en la dirección Web
--------------------------------	---	--

**5.2.1 Otras acciones de difusión****5.2.2 Nombre****5.2.3 Más información de la acción**

		indicada.
Cursos o talleres impartidos	L'eau et ses applications: un atelier pour initier les élèves dans l'apprentissage STGM"	Conferencia sobre "L'eau et ses applications: un atelier pour initier les élèves dans l'apprentissage STGM" en el workshop sobre Science on Stage, organizado por Science on Stage Switzerland. Chimiscope, Université de Genève, Ginebra (Suiza). G. Pinto (27 de septiembre de 2017)
Otras acciones de difusión/divulgación	Estudio termodinámico y viabilidad técnica de los dispositivos refrigerantes cerámicos conocidos como pot-in-pot	Trabajo Fin de Grado de la becaria del proyecto

**5.3 ¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE?:**

Si

**En caso afirmativo, indique cual o cuales:**

Web del centro

**6. Formación recibida en el marco del proyecto****6.1 En el marco del proyecto, ¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?:**

Si

**6.2 En caso afirmativo, relacione la formación de los integrantes del proyecto que han recibido durante el proyecto**

<b>6.2.1 Tipo de formación</b>	<b>6.2.2 Nombre de la acción formativa</b>	<b>6.2.3 Horas de la acción formativa por persona</b>	<b>6.2.4 Nº de asistentes de PIE</b>	<b>6.2.5 Institución que lo imparte</b>
Cursos no UPM	Cuenta atrás para la transición energética en España	4	3	Foro de Energía y Sociedad
Cursos de UPM (ICE...)	III Jornada sobre Innovación Educativa	4	5	ETS de Ingenieros Industriales (UPM)
Cursos no UPM	The Scientix Ambassadors Training Course	55	1	European School Net

<b>6.2.1 Tipo de formación</b>	<b>6.2.2 Nombre de la acción formativa</b>	<b>6.2.3 Horas de la acción formativa por persona</b>	<b>6.2.4 Nº de asistentes de PIE</b>	<b>6.2.5 Institución que lo imparte</b>
Cursos no UPM	Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación: Sostenibilidad y Clima	6	2	Foro Nuclear
Cursos no UPM	16th Science Projects Workshop in the Future Classroom Lab organised by Scientix and Europeana DSI-3	15	1	European Schoolnet. Bruselas (Bélgica),
Cursos de UPM (ICE...)	Jornada sobre Aprendizaje Experiencial	4	3	UPM

## 7. Resultados e Impacto en la calidad educativa

### 7.1 Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

<b>7.1.1 Tipo Producto desarrollado</b>	<b>7.1.2 Título</b>	<b>7.1.3 Recurso educativo que se ha publicado en abierto</b>
Otros	Práctica sobre síntesis y caracterización estructural de zeolita A (por E. Climent)	Si
Material didáctico	Práctica sobre evaluación de la capacidad de intercambio catiónico en zeolita A (por E. Climent)	No
Material didáctico	Los indicados en los puntos 5.1 y 5.2, es decir, artículos de revistas, documentos en páginas Web, etc. donde se informa a docentes, alumnos e investigadores sobre los logros/productos	

### 7.2 Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa

#### 7.2.1 Aportación

Mayor implicación de los alumnos en el aprendizaje de la química a través de nuevas experiencias. Las evidencias cuantitativas se pueden extraer de algunos datos de las encuestas de profesores y asignaturas.

### 7.3 Relacione de manera breve las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del Proyecto:

- Mayor comprensión de los alumnos de Grado de lo que constituye la química y el método científico. - Profundización entre alumnos de la UPM y público en general, sobre las implicaciones de las ciencias básicas en la tecnología. - Información a estudiantes de ESO y bachillerato respecto de los estudios STEM. - Intercambio de experiencias educativas y sus resultados entre profesores de distintos ámbitos y etapas educativas.

## **9. Valoración del proyecto y del Servicio de Innovación Educativa**

**9.1 Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto:**

9

**9.2 Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto:**

9

**9.3 El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE - Grupo de Innovación Educativa:**

9

**9.4 Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes:**

8

**9.5 Grado de transferencia de la innovación del proyecto:**

8

**9.6 Satisfacción general por los resultados:**

9

## **10. Otras Observaciones y Sugerencias:**

Se agradece la iniciativa de la UPM de promover este tipo de proyectos de innovación educativa, por suponer una herramienta para facilitar la coordinación entre profesores con intereses comunes y para el intento de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para futuras convocatorias, se recomienda dejar escribir más de 250-450 caracteres en los epígrafes de los informes, pues queda muy escueta la explicación.

### **Enlaces:**

[1] <http://bit.ly/2l3h5rf>

[2] <http://www.senara.com/jornadas-de-orientacion-profesional/gabriel-pinto/>