



POLITÉCNICA

Publicado en *Gestión de memorias de I.E. - UPM* (<http://innovacioneducativa.upm.es/memorias>)

# **Memoria del proyecto Agentes activos y catalizadores: nuevos recursos educativos para la química. Aportaciones del GIE de Didáctica de la Química al proyecto 'Espacio de Educación Único UPM-EEMM: Impulso Interactivo Bilingüe en el Aprendizaje de las Materias Básicas'**

Creado el 02-12-2014 - 10:12 (actualizado el 05-12-2014 - 10:12) por GABRIEL PINTO CAÑÓN

## **Palabras Clave**

### **Seleccione las palabras clave para su proyecto:**

- Alumnos nuevo ingreso
- Colaboración con Enseñanzas Medias
- Competencias transversales
- Creación materiales
- Estrategias docentes
- Metodología Aprendizaje Basado en Problemas

## **Objetivos del proyecto**

### **Indique el nivel de cumplimiento para cada uno de los objetivos previstos y señale los resultados concretos obtenidos:**

Los objetivos previstos y su grado de cumplimiento fueron:

- Colaborar para completar la oferta de recursos interactivos en materias básicas por parte de la UPM. Este objetivo tenía como finalidad ofertar a los estudiantes preuniversitarios la posibilidad de complementar su formación teórica con la realización de distintos supuestos prácticos que serán desarrollados utilizando los recursos informáticos y de infraestructura disponibles en nuestras Escuelas. Además, esta actividad constituiría también una proyección de nuestros Centros de enseñanza hacia el mundo exterior. Para la realización de este objetivo se contó con el asesoramiento de profesores de Bachillerato para dirigir el desarrollo de este espacio hacia los aspectos formativos más adecuados. En primer lugar, el GIE ayudó a finalizar (revisión, ensayo...) la herramienta Quimi-Trivial de la UPM. Por otro lado, y dentro también de este objetivo, se ayudó a generar el juego multidisciplinar UPM-Trivial. Este juego utilizó como soporte las cuatro bases de datos de preguntas correspondientes a las materias básicas de Matemáticas, Física, Química y Dibujo.
- Colaboración (y organización) en jornadas y cursos para el intercambio de experiencias innovadoras y la facilitación del conocimiento mutuo, entre profesores de Química de distintos niveles educativos. Se participó en iniciativas organizadas por distintos organismos en los que colaboraron profesores del GIE y en otras del propio GIE, según se detalla en el apartado posterior.

- Preparación de una exposición sobre Ciencia y Arte. Se llevó a cabo en noviembre de 2013 en la ETSI Industriales, mediante la simulación del efecto físico de descomposición de la luz blanca, descubierto por Newton. Aparte de las aplicaciones químicas (espectroscopía visible), se involucró a alumnos, profesores y visitantes en aspectos relacionados con el reciclado de materiales y la sostenibilidad.
- Elaboración de material educativo. Se desarrollaron (y mejoraron) nuevas herramientas educativas, como problemas que promueven el aprendizaje activo (aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en la indagación, química en contexto...). Una vez aplicados y analizados los resultados con nuestros alumnos, se difundieron para su aplicación por docentes de otros entornos. Algunos temas se refieren a termoquímica de las calderas de condensación, bebidas autocalentables, aspectos históricos de química, estudio químico de la factura de gas, fusión de hielo en distintos medios, empleo de la información sobre medicamentos como base de problemas de química general...
- Difusión del material educativo elaborado. Mediante los dos portales del GIE, el general (<http://quim.igi.etsii.upm.es/didacticaquimica/inicio.htm> [1] ) y el más específico, dedicado a aspectos de didáctica de la Química y vida cotidiana (<http://quim.igi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Inicio.htm> [2] ) se difundieron los aspectos y herramientas referidos en los apartados anteriores. Estas direcciones Web han recibido cerca de 150 mil visitas hasta la fecha.
- Dentro del material generado, se destaca la realización de un libro sobre "Un taller de química espectacular", donde se exponen los fundamentos teóricos y prácticos para que otros docentes y divulgadores realicen actividades de promoción de la ciencia, principalmente entre niños. Está en forma de libre acceso en: <http://quim.igi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Divulgacion.htm> [3]

En resumen, las acciones prioritarias abarcadas en el proyecto, dentro de los objetivos marcados por la UPM en la convocatoria correspondiente han sido:

- OBJ 6. Mejorar los sistemas de información dirigidos a estudiantes preuniversitarios.
- OBJ 9. Desarrollar recursos docentes y actividades que faciliten la experimentación así como el aprendizaje autónomo.
- OBJ 13. Otros objetivos (formación del profesorado y fomento de trabajo en equipos docentes).

Todos estos objetivos se han cumplido, o al menos lo consideramos, no sólo satisfactoriamente sino con más intensidad de lo planteado inicialmente.

## Descripción de la experiencia realizada

### Desarrolle brevemente las actividades realizadas en el proyecto, dificultades encontradas, y propuestas de mejora:

Se ayudó a ultimar la herramienta Quimi-trivial, expuesta en el proyecto principal del que forma parte este, y que se encuentra en: <http://innovacioneducativa.upm.es/trivial/quimica/juego/> [4] No se encontraron especiales dificultades.

Algunas herramientas educativas generadas y evaluadas en la actividad docente trataron sobre los aspectos expuestos en las siguientes líneas, según se detalla después.

- Uso del análisis del monumento conocido como Atomium, en Bruselas, para trabajar sobre conceptos de química y cristalografía.
- Estudio sobre el Sistema Internacional de Unidades: resumen histórico y últimas propuestas.
- Análisis de las aportaciones de Alan Turing al ámbito de la química: Teoría de la morfogénesis e interpretación de algunas reacciones químicas.
- Una propuesta de divulgación científica: actividad festiva para niños.
- Sobre el reactivo de Lugol: historia de su descubrimiento y aplicaciones didácticas".
- Problemas de estequiometría y vida cotidiana.
- La química implicada en el proceso de elección de Papa (fumata, tipo de agentes fumígenos...).
- Termoquímica de las calderas domésticas de condensación: un caso de aprendizaje contextualizado por indagación dirigida.
- Formación en competencias transversales para alumnos de Ciencias: Un caso de aplicación con una

actividad artística y divulgativa.

- Efecto de la temperatura en el proceso de cambio de color de bebidas alcohólicas con frutas en maceración.
- Sobre la reunión de la Asociación Internacional de Sociedades Químicas celebrada en Bruselas en 1913.
- Química de los medicamentos de hierro: propuestas educativas contextualizadas.
- Dispersión de la luz a través de un prisma: Una experiencia artística y divulgativa.
- Velocidad de fusión del hielo en distintas disoluciones: un ejemplo de aprendizaje activo de la ciencia.
- Sobre la Conferencia Solvay de 1913: Un avance en el conocimiento sobre la estructura de la materia.
- Reacción entre el sodio y el agua: un trabajo experimental para ilustrar fenómenos físicos.
- Actividades de química sorprendentes y atractivas para el público general.

Todas estas actividades genéricas, que se detallan a continuación (títulos, publicaciones, páginas web...) se desarrollaron dentro de lo previsto en un principio, ampliándose incluso dado que el proyecto, elaborado para un año, tuvo finalmente una duración de dos, según articuló la propia Universidad para esta convocatoria.

**Se exponen escuetamente los datos de los resultados principales, de cuyos títulos se pueden apreciar los aspectos tratados.**

#### **Artículos sobre las herramientas educativas generadas y practicadas con los alumnos:**

- "Sistema Internacional de Unidades: Resumen Histórico y Últimas Propuestas". G. Pinto, M. Martín Sánchez, M.T. Martín Sánchez. *Anales de Química*, 108, 236-240 (2012).
- "Aportaciones de Alan Turing al ámbito de la química: Teoría de la morfogénesis e interpretación de algunas reacciones químicas". M. Martín Sánchez, M.T. Martín Sánchez, G. Pinto. *Anales de Química*, 108, 322-327 (2012).
- "Una Propuesta de Divulgación Científica: Actividad Festiva para Niños... ¡Cumple con la Química!". G. Pinto, M.L. Prolongo. *Anales de Química*, 108, 344-351 (2012).
- "Algunas Aportaciones sobre la Enseñanza y Divulgación de la Ciencia". M.A. Calvo, C. Castro-Acuña, J.M. Hernández, M. Martín Sánchez, M.T. Martín Sánchez, M.L. Prolongo, G. Pinto. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 28, 149-154 (2012-2013).
- "Reactivo de Lugol: Historia de su Descubrimiento y Aplicaciones Didácticas". M. Martín Sánchez, M.T. Martín Sánchez, G. Pinto. *Educación Química*, 24, 31-36 (2013).
- "Stoichiometry in Context: Inquiry-Guided Problems of Chemistry for Encouraging Critical Thinking in Engineering Students". G. Pinto, M.L. Prolongo. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3, 24-28 (2013).
- "*Habemus Papam*... ¡y es Químico!: un Ejemplo de Relación de Temas de Actualidad con la Enseñanza de las Ciencias". G. Pinto, J.A. Vieta. *Anales de Química*, 109, 130-133 (2013). *Formó parte de la portada de la revista.*
- "Ciencia en Acción 2012: un Certamen con mucha Química". M.L. Prolongo, G. Pinto. *Educación Química*, 14, 61-62 (2013).
- "Termodinámica de las Calderas Domésticas de Condensación: un Caso de Aprendizaje Contextualizado por Indagación Dirigida". G. Pinto. *Educación Química*, 14, 29-38 (2013). *Constituyó la portada de la revista.*
- "Formación en Competencias Transversales para Alumnos de Ciencias: Un caso de Aplicación con una Actividad Artística y Divulgativa". G. Pinto, F. Díaz, J.V. Alonso, J. Ramírez, F. Sotres. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 29, 50-55 (2013-2014).
- "Chemistry Education around the World: Beyond the First-Year Experience". D.R. Myers, C. Castro-Acuña, S.M. Yatin, G. Pinto. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 29, 112-117 (2013-2014).
- "Effect of Temperature on the Evolution of Colour During the Maceration of Fruits in Liquor". I. Paz, A. Fernández, M.C. Matías, G. Pinto. *Czech Journal of Food Sciences*, 32, 90-95 (2014).
- "La Reunión de la Asociación Internacional de Sociedades Químicas Celebrada en Bruselas en 1913". G. Pinto, J. M. Hernández, M. Martín, M.T. Martín. *Anales de Química*, 110, 39-48 (2014).

- "Química de los Medicamentos de Hierro: Propuestas Educativas Contextualizadas". M.L. Prolongo, J. Corominas, G. Pinto. *Anales de Química*, **110**, 218-224 (2014). *Constituyó la portada de la revista*.
- "Dispersión de la Luz a través de un Prisma: Una Experiencia Artística y Divulgativa". F. Díaz, J.V. Alonso, J. Ramírez, F. Sotres, G. Pinto. *Revista Española de Física*, en prensa.
- "Velocidad de Fusión del Hielo en Distintas Disoluciones: un Ejemplo de Aprendizaje Activo de la Ciencia". G. Pinto, P. Lahuerta. *Educación Química*, en prensa.
- "Chemistry for Engineering Students; a Key Factor for Social and Technological Development". J. A. Llorens, G. Pinto. *Journal of Technology and Science Education*, en prensa.
- "La Conferencia Solvay de 1913: Un Avance en el Conocimiento sobre la Estructura de la Materia". G. Pinto, M. Martín, M.T. Martín. *Revista Española de Física*, en prensa.
- "Reacción entre el Sodio y el Agua: un Trabajo Experimental para Ilustrar Fenómenos Físicos". I. Paz, M. Martín, M.T. Martín, G. Pinto, F. Sotres. *Revista Española de Física*, en prensa.

### Libro

- "Taller de Química Espectacular", J. V. Alonso Felipe, ETSI Industriales-UPM, 2013. Accesible en: <http://quim.iqui.etsii.upm.es/vidacotidiana/Divulgacion.htm> [3]

### Presentaciones en congresos sobre las herramientas educativas generadas y practicadas con los alumnos:

- "Reacción entre el sodio y el agua: un trabajo experimental para ilustrar fenómenos físicos". I. Paz, M. Martín, M.T. Martín, G. Pinto, F. Sotres. XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física. Pp. 128-129 del libro de actas. Valencia. 15 al 19 de julio de 2013.
- "Estructura de la materia: Tema central de la Conferencia Solvay de 1913". G. Pinto, M. Martín, M.T. Martín, C. Matías. XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física. Pp. 136-137 del libro de actas. Valencia. 15 al 19 de julio de 2013.
- "Desarrollo e implantación de metodologías de evaluación de competencias genéricas en el laboratorio de química". J. Ramírez, G. Pinto, M.J. Molina, M.C. Matías, M.A. Fernández, I. Paz, J. Martínez-Urreaga, I. del Peso, M.M. de la Fuente, A. Narros, V. Díaz, P. García, F. Díaz, P. Contreras, J.V. Alonso, F. Pozas, M.A. Molero. Comunicación oral. XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química. "Química para un futuro común": Libro de resúmenes de simposios. ISBN: 978-84-695-8511-5. Depósito Legal: SA-510-2013. P. 83. Santander. 15 al 18 de septiembre de 2013.
- "Experiencias en asignaturas de química para el fomento y la evaluación de la creatividad". J. Martínez Urreaga, M.U. de la Orden, G. Pinto, J. Ramírez, M.J. Molina, M.M. de la Fuente, A. Narros, S. León. XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química. "Química para un futuro común": Libro de resúmenes de simposios. ISBN: 978-84-695-8511-5. Depósito Legal: SA-510-2013. P. 85. Santander. 15 al 18 de septiembre de 2013.
- "Reunión internacional de química de Bruselas en 1913". G. Pinto, J.M. Hernández, M. Martín, M.T. Martín. XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química. "Química para un futuro común": Libro de resúmenes de simposios. ISBN: 978-84-695-8511-5. Depósito Legal: SA-510-2013. P. 82. Santander. 15 al 18 de septiembre de 2013.
- "Análisis de algunas experiencias para el fomento y la evaluación de la creatividad en asignaturas de Química y Experimentación en Ingeniería". J. Martínez Urreaga, M. J. Molina, M. U. de la Orden, G. Pinto, J. Ramírez, M. M. de la Fuente, A. Narros, S. León. V Jornadas sobre evaluación de competencias en el marco del espacio europeo de educación superior. Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles. Madrid. 13 de noviembre de 2013.
- "Año Internacional de la Cristalografía (2014): una oportunidad para introducir esta área de conocimiento en las clases de ciencias". M. Martín Sánchez, M.T. Martín Sánchez, G. Pinto, J.M. Hernández. III Congreso de Docentes de Ciencias. Colegio Profesional de Educación y Editorial Santillana. Comunicación oral. Madrid. 26 a 29 de marzo de 2014.
- "Análisis de la información comercial sobre productos cotidianos: ejemplos para el aprendizaje de Física y Química por indagación". G. Pinto, J.M. Hernández, M. Martín Sánchez, M.T. Martín Sánchez. III Congreso de Docentes de Ciencias. Colegio Profesional de Educación y Editorial Santillana. Comunicación oral. Madrid. 26 a 29 de marzo de 2014.

- "Evolution and implementation of CDIO initiatives at ETSII-UPM". A. Díaz Lantada, A. Hernández Bayo, J. J. Márquez Sevillano, S. Martínez González, F. Matía Espada, J. Lumbreras Martín, I. Romero Olleros, T. Riesgo Alcaide, M. J. Sánchez Naranjo, G. Pinto Cañón, J. Félez Mindán. 10th International CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*) at Universitat Politècnica de Catalunya. Comunicación oral. Barcelona. 15 a 19 de junio de 2014.

#### **Cursos y seminarios impartidos por miembros del GIE sobre estos temas:**

- "Mesa redonda: "Enseñanza y divulgación de las ciencias". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. III Curso de divulgación "Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad". Madrid. 4 de marzo de 2013.

- "La química y la vida cotidiana", dentro de la actividad de "Ingeniería, Industria y Sociedad". Universidad Politécnica de Madrid. Actividad de la Universidad en la calle. Madrid. 9 de marzo de 2013.

#### **Conferencias sobre estos temas impartidas por miembros del GIE:**

- "Química y vida cotidiana", dentro de la actividad general de "La Universidad en la calle: Ingeniería, Industria y Sociedad". Madrid. 9 de marzo de 2013.

- "Enseñanza de Ingenierías en la Universidad Politécnica de Madrid". Colegio Santo Domingo Sabio, Madrid. 3 de abril de 2013.

- "*Real-life applications to encourage active and critical thinking in Chemistry students*". Dentro de la Conferencia "*Strengthening the Pillars of Scholarly Work in Chemistry Education*". *Gordon Research Conference on Chemistry Education Research and Practice*. Salve Regina University, Newport, Rhode Island, Estados Unidos. 11 de junio de 2013.

- "Química, ingeniería y vida cotidiana", dentro de la actividad general de "La Universidad en la calle". Madrid. 24 de octubre de 2013.

- Mesa redonda sobre la formulación y la nomenclatura: claves para la enseñanza de la química. Asociación de Químicos de Madrid y Facultad de Químicas de la Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 5 de febrero de 2014.

- "Mesa Redonda sobre la aportación de las sociedades Científicas al aprendizaje de las Ciencias". III Congreso de Docentes de Ciencias. Colegio Profesional de Educación y Editorial Santillana. Madrid. 29 marzo 2014.

- "Enseñanzas relacionadas con la Química: fomento del aprendizaje por indagación y del pensamiento crítico". XIV Simposio Regional Educativo "San Alberto Magno": La Educación en Química, Ingeniería Química, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Castilla-la Mancha. Ciudad Real. 12 de noviembre de 2014.

Además, se ha formado parte del Comité Científico de la revista *Journal of Technology and Science Education*, editada por el *Institut de Ciències de l'Educació* de la *Universitat Politècnica de Catalunya*. En este caso, un miembro del GIE (G. Pinto) ha sido editor, junto con Juan Antonio Llorens (Universidad Politécnica de Valencia), del monográfico titulado "*Chemistry for Engineering students: a key factor for social and technological development*", previsto para publicar en diciembre de 2014 y donde se recogen trabajos de autores de cinco países diferentes.

#### **Páginas Web:**

- Se recoge información del Grupo de Innovación Educativa de "Didáctica de la Química", de la Universidad Politécnica de Madrid, en cuanto a actividades, cursos, proyectos, herramientas educativas generadas, etc. en: <http://www.etsii.upm.es/diquima/didacticaquimica/inicio.htm> [5]. por ejemplo, se incluye el libro de "Química Espectacular" desarrollado por el miembro del GIE José Vicente Alonso, en la dirección: <http://quim.igi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Tallerquimicaespectacular.pdf> [6]

- Se incluye información de lo realizado en este proyecto dentro del programa general para favorecer la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química mediante ejercicios, cuestiones y analogías; todo ello en la dirección Web de *Didáctica de la Química y Vida Cotidiana*, accesible en: <http://quim.igi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Inicio.htm> [2].

#### **Participación en eventos de divulgación de la Ciencia**

- "Luz reciclada", dentro de las actividades de la Semana de la Ciencia de Madrid en la UPM de 2013. Se realizó la recreación artística (escultura con material reciclado) del *experimentum crucis* de Newton sobre dispersión



de la luz en un prisma exposición y talleres donde se mostraron algunas aplicaciones de la radiación y el color en química. ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 4 a 19 noviembre 2013. Participaron alumnos, profesores, PAS y público general. La escultura de grandes dimensiones creada, concebida para ser "arte efímero" se trasladó a la Facultad de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid, a petición de este organismo y dada su vinculación con el tema abordado. Más detalles de todos los aspectos implicados con esta actividad se pueden ver en las direcciones <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Luz.htm> [7] y <https://www.flickr.com/photos/escuelaindustrialesupm/sets/72157637589943653/> [8]

- Realización de experimentos divulgativos sobre "La química y la vida" para adolescentes (asistieron 150 distribuidos en seis sesiones), principalmente del I.E.S Ciudad de Jaén y de la Asociación Jaire. Jornadas de impulsión de la ciencia para jóvenes con riesgo de exclusión social. ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 25 de febrero de 2014.

- Participación en el programa de radio "La noche" de la COPE sobre aspectos divulgativos del enfriamiento del agua en recipientes de arcilla y otros temas de Ciencia-Tecnología-Sociedad. 8 de septiembre de 2014. <http://www.cope.es/player/Matematica-del-botijo&id=2014091620050001&activo=10> [9]

- I Feria de la Universidad Politécnica de Madrid "El aprendiz de ingeniero". Impartición de actividades y demostraciones sobre "Química, tecnología y sociedad" para alumnos de educación secundaria y bachillerato y público general. ETSI Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. 24 a 27 septiembre 2014. Más información: [http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres\\_demostraciones.htm](http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres_demostraciones.htm) [10]

- "Química, industria y sociedad", dentro de las actividades de la Semana de la Ciencia de Madrid en la UPM. 7 talleres impartidos a 210 alumnos de colegios e institutos de la Comunidad de Madrid. ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 3 a 14 de noviembre de 2014. Más información: [http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres\\_demostraciones.htm](http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres_demostraciones.htm) [10]

#### **Participación en la organización de jornadas y congresos sobre estos temas:**

- Participación en el Comité Científico de las *VIII Jornadas de la Enseñanza de la Física y la Química: La Enseñanza de la Física y la Química Basada* en la indagación. Colegio General de los Ilustres Colegios Oficiales de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias. Alcobendas (Madrid). Del 23 al 24 de noviembre de 2012.

- Coordinación de las la II Jornada sobre Innovación Educativa en la ETS de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 31 de enero de 2013.

- Moderación del Seminario sobre Didáctica e Historia de la Física. XXXIV Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física. Valencia. 15 de julio de 2013.

- Participación en el Comité Científico de las *IX Jornadas de la Enseñanza de la Física y la Química: La Enseñanza de la Física y la Química en la Era Digital*. Colegio General de los Ilustres Colegios Oficiales de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias. CaixaForum, Madrid. Del 15 al 16 de noviembre de 2013.

- Coordinación de la Jornada sobre "*Creativity in problem solving: how to get there*" (conferencia del Prof. Liberato Cardellini y posterior debate). Real Sociedad Española de Química y Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 20 de febrero de 2014.

- Participación en el Comité Científico del III Congreso de Docentes de Ciencias (Biología, Geología, Física y Química). Colegio Profesional de la Educación, Universidad Complutense de Madrid y Editorial Santillana. Madrid. Del 26 al 29 de marzo de 2014.

#### **Otras actividades:**

Estancia (programa Erasmus) del Prof. Liberato Cardellini, de la *Università Politecnica delle Marche*, Ancona (Italia). Del 16 al 22 de febrero de 2014. Durante su estancia, participó con profesores del GIE en varias experiencias docentes sobre creatividad y resolución de problemas, principalmente.

#### **Reconocimientos a la actividad realizada:**

- "Mención Especial a la labor desarrollada por Grupos de Innovación Educativa". Universidad Politécnica de Madrid. 28 de enero de 2014.

- Mención de Honor del "Certamen de Ciencia en Acción 2014, modalidad de trabajos de divulgación científica, método científico y pensamiento crítico", por el trabajo titulado "Dispersión de la luz a través de un prisma: una experiencia artística, divulgativa y pedagógica sobre el fenómeno físico". *Certamen Nacional de Ciencia en*

Acción (CSIC, Ciência Viva, UNED, Instituto de Ciencias Matemáticas y Real Sociedad Española de Física). Barcelona, 5 de octubre de 2014.

### Extensión de los resultados alcanzados a otros ámbitos de la Universidad:

Aparte de la herramienta Quimi-trivial, expuesta en el proyecto principal del que forma parte este, y que se encuentra en la dirección <http://innovacioneducativa.upm.es/trivial/quimica/juego/> [4], se realizaron los trabajos descritos en el apartado anterior.

En concreto, en otros ámbitos de la Universidad se destacan (aunque ya se incluyeron en el apartado anterior) las siguientes actividades divulgativas:

- "Luz reciclada", dentro de las actividades de la Semana de la Ciencia de Madrid en la UPM de 2013. Se realizó la recreación artística (escultura con material reciclado) del *experimentum crucis* de Newton sobre dispersión de la luz en un prisma exposición y talleres donde se mostraron algunas aplicaciones de la radiación y el color en química. ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 4 a 19 noviembre 2013. Participaron alumnos, profesores, PAS y público general. La escultura de grandes dimensiones creada, concebida para ser "arte efímero" se trasladó a la Facultad de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid, a petición de este organismo y dada su vinculación con el tema abordado. Más detalles de todos los aspectos implicados con esta actividad se pueden ver en la dirección <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Luz.htm> [7]

Esta actividad recibió la Mención de Honor del "Certamen de Ciencia en Acción 2014, modalidad de trabajos de divulgación científica, método científico y pensamiento crítico", por el trabajo titulado "Dispersión de la luz a través de un prisma: una experiencia artística, divulgativa y pedagógica sobre el fenómeno físico". *Certamen Nacional de Ciencia en Acción (CSIC, Ciência Viva, UNED, Instituto de Ciencias Matemáticas y Real Sociedad Española de Física)*. Barcelona, 5 de octubre de 2014.

- Realización de experimentos divulgativos sobre "La química y la vida" para adolescentes (asistieron 150 distribuidos en seis sesiones), principalmente del I.E.S Ciudad de Jaén y de la Asociación Jaire. Jornadas de impulsión de la ciencia para jóvenes con riesgo de exclusión social. ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 25 de febrero de 2014.

- I Feria de la Universidad Politécnica de Madrid "El aprendiz de ingeniero". Impartición de actividades y demostraciones sobre "Química, tecnología y sociedad" para alumnos de educación secundaria y bachillerato y público general. ETSI Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. 24 a 27 septiembre 2014. Más información: [http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres\\_demostraciones.htm](http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres_demostraciones.htm) [10]

- "Química, industria y sociedad", dentro de las actividades de la Semana de la Ciencia de Madrid en la UPM. 7 talleres impartidos a 210 alumnos de colegios e institutos de la Comunidad de Madrid. ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. 3 a 14 de noviembre de 2014. Más información: [http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres\\_demostraciones.htm](http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres_demostraciones.htm) [10]

### Indique las dificultades con las que se ha encontrado en el desarrollo del proyecto:

No se apreciaron dificultades especiales, teniendo en cuenta además que el ámbito temporal, por indicación de la UPM, fue de dos años, cuando estaba previsto inicialmente para uno.

### Satisfacción

**¿Se ha utilizado algún instrumento para medir la satisfacción mostrada por su centro, profesores o alumnos? ¿Cuáles?:**

Sí, cuestionarios

**Describe brevemente los resultados:**

Especialmente sobre las actividades de cara al público, se realizaron encuestas globales de satisfacción, que fue alta en todos los casos.

Otra forma de medir la satisfacción, por ejemplo de profesores, es la aceptación de publicaciones en las revistas indicadas, sometidas a procesos de evaluación por pares.

**Indiquenos sugerencias de mejora:**

Facilitar los trámites de los gastos, aunque se entiende que son problemas que exceden a la sección.

### Financiación

## Financiación

**En caso de haber contado con la participación de un becario indique las funciones que ha desarrollado:**

No se contó con becarios asignados a este proyecto, sí con alumnos que voluntariamente colaboraron en el desarrollo de la escultura y talleres mencionados.

**Indique las dificultades con las que se ha encontrado en el desarrollo de la actividad económica del proyecto:**

Como ya se señaló, se refiere sólo a la tramitación lenta de facturas y, con ello, quejas de los proveedores.

## Autoevaluación

- 1) Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto: 10
- 2) Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto: 9
- 3) El proyecto ha servido para reforzarse como Grupo de Innovación Educativa (en caso de ser GIE): 8
- 4) Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes: 8
- 5) Valoración de los aspectos de coordinación del proyecto (en el caso de proyectos coordinados): 8
- 6) Valore la formación del equipo de participantes para el desarrollo del proyecto: 8
- 7) Valore el grado de sostenibilidad del proyecto: 9
- 8) Satisfacción general por los resultados obtenidos: 10
- 9) ¿Cómo valora, de 1 a 10, la colaboración en las tareas de coordinación del Servicio de Innovación Educativa?: 9

## Actuaciones de difusión

Las actividades de difusión más relevantes realizadas en su proyecto.

**Actuaciones de difusión:**

**Una Propuesta de Divulgación Científica: Actividad Festiva para Niños... ¡Cumple con la Química!:**

**Tipo:** Publicación de artículos

**Fecha:** 2012-11-10

**Autores:** G. Pinto, M. L. Prolongo

**Lugar:** Anales de Química, 108, 344-351 (2012).

**URL:** file:///D:/Mis%20documentos/Downloads/Dialnet-

UnaPropuestaDeDivulgacionCientificaActividadesFest-4104999.pdf

**Termoquímica de las Calderas Domésticas de Condensación: un Caso de Aprendizaje Contextualizado por Indagación Dirigida:**

**Tipo:** Publicación de artículos

**Fecha:** 2013-12-01

**Autores:** G. Pinto

**Lugar:** Educació Química, 14, 29-38 (2013).

**URL:** [http://publicacions.iec.cat/PopulaFitxa.do?](http://publicacions.iec.cat/PopulaFitxa.do?moduleName=revistes_cientifiques&subModuleName=&idColleccio=6090)

moduleName=revistes\_cientifiques&subModuleName=&idColleccio=6090

**Stoichiometry in Context: Inquiry-Guided Problems of Chemistry for Encouraging Critical Thinking in Engineering Students:**

**Tipo:** Publicación de artículos

**Fecha:** 2013-12-20

**Autores:** G. Pinto, M. L. prolongo

**Lugar:** International Journal of Engineering Pedagogy, 3, 24-28 (2013).

**URL:** <http://online-journals.org/i-jep/article/view/2313>

**Archivos que verifican las actuaciones de difusión:**



[Selección de trabajos.pdf](#) [11]

## Actuaciones de formación

Las actividades de formación más relevantes realizadas en su proyecto.

**Actuaciones de formación:**



**Seminario sobre creatividad en la resolución de problemas:**

**Tipo:** Jornadas a nivel nacional

**Fecha:** 2014-02-20

**Duración (hrs):** 4

**Número asistentes:** 32

**URL:** <http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/actividades/LiberatoCardellini2014.pdf>

**Gordon Research Conference on Chemistry Education Research and Practice:**

**Tipo:** Jornadas a nivel internacional

**Fecha:** 2013-06-11

**Duración (hrs):** 40

**Número asistentes:** 130

**URL:** <http://www.grc.org/programs.aspx?year=2013&program=chemedu>

**III Congreso de Docentes de Ciencias (Biología, Geología, Física y Química):**

**Tipo:** Congreso Nacional

**Fecha:** 2014-03-26

**Duración (hrs):** 20

**Número asistentes:** 110

**URL:** <http://www.epinut.org.es/CDC/3/>

**Enlaces:**

[1] <http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/inicio.htm>

[2] <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Inicio.htm>

[3] <http://quim.iqi.etsii.upm.es//vidacotidiana/Divulgacion.htm>

[4] <http://innovacioneducativa.upm.es/trivial/quimica/juego/>

[5] <http://www.etsii.upm.es/diquima/didacticaquimica/inicio.htm>

[6] <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Tallerquimicaespectacular.pdf%C2%A0>

[7] <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Luz.htm>

[8] <https://www.flickr.com/photos/escuelaindustrialesupm/sets/72157637589943653/>

[9] <http://www.cope.es/player/Matematica-del-botijo&id=2014091620050001&activo=10>

[10] [http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres\\_demostraciones.htm](http://quim.iqi.etsii.upm.es/didacticaquimica/talleres_demostraciones.htm)

[11] [http://innovacioneducativa.upm.es/memorias/sites/default/files/actuaciones\\_difusion/Seleccion de trabajos.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/memorias/sites/default/files/actuaciones_difusion/Seleccion de trabajos.pdf)