



POLÍTICA

Memoria de Proyecto de Aprendizaje-Servicio Convocatoria 2022

Madrid a Ciencia Cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

COORDINADOR: GABRIEL PINTO CAÑÓN
CENTRO: E.T.S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO

Destinatarios UPM

Número de alumnos UPM

62

Numero de horas de dedicación estimada por alumno/a

25.00

Centros

E.T.S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Indique si ha habido modificaciones en las personas participantes (externas o internas) que indicó en la solicitud del proyecto

Durante la realización del proyecto se han mantenido implicados como participantes las mismas personas que se recogieron en la petición. El equipo inicial se integró por 10 profesores de la UPM, tres alumnos (dos de doctorado y otro de postdoctorado), y una investigadora del CSIC. Cabe destacar la interdisciplinariedad del mismo, dado que hay expertos en química, ciencia y tecnología de materiales, historia de la ciencia, didáctica, arte, diseño y lingüística (inglés).

Se pone en valor la multiculturalidad del equipo participante donde, además de españoles, hay personas de Argentina, Venezuela, Chile, Italia e Irán.

Un mes después del inicio del mismo, se incorporó con gran implicación y actividad Miguel Solís Lorente, alumno inicialmente del Grado de Ingeniería de Materiales impartido en la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM y actualmente, tras aprobar el citado Grado, del Máster de Ingeniería de la Energía impartido en la ETS de Ingenieros Industriales de la UPM.

Posteriormente, han colaborado también de forma notable, y beneficiándose directamente de la metodología del aprendizaje-servicio (ApS), tres alumnos (Felipe Martín, Mar Isar y Julio Oliet) del Máster de Formación del Profesorado que se imparte en la UPM (en concreto, realizaron el TFM dentro de este proyecto). Finalmente, en la "recta final" del proyecto, pasado el verano, se han incorporado, entre otros, media docena de alumnos del Grado en Ingeniería Química que se imparte en la UPM, coordinados por la alumna de Grado Claudia Laorga, aportando dinamismo e ilusión en el proyecto, así

como una profesora más del departamento de Lingüística (Estefanía Avilés).

Destinatarios externos a la UPM

Número de destinatarios finales

350

Perfil de los destinatarios finales del proyecto: (breve descripción)

Aparte de los 62 alumnos UPM señalados en el apartado anterior como directamente implicados, habría que añadir del orden de 95 alumnos que pudieron realizarlo como actividad puntual (participantes de las visitas), y del orden de 200 personas que han participado de forma directa, bien en visitas presenciales, bien a través de conferencias (donde se introducen mapas obtenidos de la aplicación *GoogleMaps* para facilitar los paseos) y visitas en la web (a través de documentos en drive: <https://bit.ly/3H59410>), donde se incluyen las guías de las dos rutas realizadas: Guía Ruta 1 (Ilustración) y guía Ruta 2 (Edad de Plata).

De las aproximadamente 350 personas que han participado en total en las visitas, según se ha señalado, el perfil es: científicos y profesores participantes en congresos y jornadas en la ETS de Ingenieros Industriales y en instituciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), alumnos de la UPM, y público en general de todas las edades y estudios.

Además de anunciarlo en distintos foros, si bien aún no de forma sistemática, se han aprovechado distintas circunstancias, como la celebración del "I Congreso de Ciencia Inclusiva" (2 a 3 de octubre de 2023) desarrollada en el CSIC, dentro de la zona de la ruta 2, o la "Jornada 6/10723. Didáctica de la Física y la Química: de los conceptos a las situaciones de aprendizaje" (6 de octubre de 2023) para difundir lo hecho en este proyecto ApS y, también, realizar paseos con los participantes. Cabe destacar que algunos de los paseos se impartieron en estos casos en inglés, para profesores y científicos de estos países. Además, como los participantes eran "expertos" en la enseñanza y divulgación de la ciencia, aparte de mostrar gran satisfacción con las rutas, aportaron interesantes y constructivas ideas.

NECESIDAD SOCIAL

Exponga de forma clara y concisa la necesidad o necesidades a las que ha dado respuesta su proyecto.

Las necesidades a las que ha dado respuesta el proyecto, son:

- Una formación más holística del alumnado universitario de ingenierías, relacionando ciencia y tecnología con cuestiones de arte (pintura, literatura...), historia y arquitectura, a través de dos programas concretos de estudio (las dos rutas planteadas). Es un sentir general considerar que la enseñanza convencional, en la que se ofrece una visión compartimentada de las distintas materias, debe completarse con perspectivas más amplias, en las que se planteen contextualizaciones entre distintas ramas del saber.
- Desarrollo de competencias como búsqueda de datos, trabajo en equipo, exposición oral, creatividad, etc., en alumnado universitario (Grado, Máster, Doctorado). Como es bien sabido, estas competencias no sólo complementan las competencias específicas de las materias que integran las titulaciones universitarias, sino que son un aspecto fundamental en el diseño y desarrollo de las mismas.
- Conocimiento de nuevas vías de divulgación de actividades para el Ayuntamiento de Madrid, a través de su Oficina de Proyectos. En concreto, una de estas vías es lo propuesto con este proyecto: el diseño de rutas en las que se ofrecen contenidos del patrimonio científico histórico madrileño, no tan conocido como el histórico y artístico. No es frecuente en las actividades del Ayuntamiento de Madrid, como en otras entidades similares, la inclusión de temas científicos en la oferta cultural. Sin embargo, cada vez se valora más la consideración del patrimonio científico y técnico, dentro del acervo cultural local y regional.
- Conocimiento de temas de ciencia, arte e historia por parte de un público diverso: alumnos y profesores de todas las etapas educativas, ciudadanos madrileños con interés por la cultura, visitantes en Madrid por diversas causas (ocio, congresos científicos, etc.). Para un público cada vez con más formación y más acceso a la información, es fundamental la elaboración, desde el ámbito universitario, de explicaciones rigurosas que combinen entretenimiento y formación, huyendo de imágenes sesgadas y distorsionadas de la historia de la ciencia.
- Incremento del conocimiento de las actividades que realiza una universidad pública, y en concreto la UPM, en otros entornos sociales. La UPM, como el resto de universidades madrileñas, tiene la necesidad de ofrecer a la sociedad los

resultados de lo que se genera dentro de ella misma. Así, trabajos como el presente, que podrían limitarse a ofrecer charlas en jornadas para un público especializado o publicar artículos en revistas científicas, se difunden en los diversos estratos de la sociedad.

- Mejora del conocimiento del patrimonio arquitectónico y cultural que acompaña a una ciudad histórica como Madrid. En concreto, la ruta 1 forma parte del recientemente proclamado por la UNESCO como "Paisaje de la Luz", al que complementa desde una perspectiva muy poco conocida: la implicación destacada de España en el descubrimiento de tres elementos químicos durante el siglo XVIII y principios del siglo XIX. Por otra parte, la ruta 2 pone en valor muchos de los logros científicos de la conocida como Edad de Plata de la cultura española (finales del siglo XIX y principios del siglo XX).

SERVICIO A LA COMUNIDAD

Detalle los pasos /fases seguidas para dar el servicio y así cubrir la(s) necesidad(es)

Las fases seguidas para cubrir las necesidades antes descritas, se han llevado a cabo a través de los siguientes pasos:

Paso 1. Enero-junio de 2023: Estudio de las etapas asociadas (búsqueda de información, revisión bibliográfica, asistencia a otras visitas ofertadas por otras entidades, visitas a museos...) a las dos rutas y consolidación del equipo participante en sus distintas tareas.

Paso 2. Mayo-junio de 2023: Propuestas de rutas concretas (paradas, explicaciones...). Una vez generado gran cantidad de material, conseguido en el paso anterior, y puesto en común a través de una plataforma virtual (ver <https://bit.ly/3H59410>).

Paso 3. Mayo-septiembre de 2023: Desarrollo de material (cartelería, fichas...) sobre las rutas. Aunque se inició realizando las rutas ofreciendo imágenes complementarias a través de tablets, se decidió realizar una cartelería *ad hoc*, por cuestiones de luz y facilidad de visualización de los detalles (fotografías históricas, complementos a las explicaciones, gráficas, cronogramas históricos, etc.).

Paso 4. Mayo-septiembre de 2023: Búsqueda y formación de alumnos voluntarios, aparte de los involucrados directamente en el proyecto, para formarse. A través de la red de alumnos de las materias propias de los profesores del proyecto, así como de ambientes distendidos en los centros implicados, se fue contactando con alumnos que se han ido formando.

Paso 5. Septiembre de 2023: Realización de rutas piloto, dirigidas por profesores y alumnos, con público experto (recepción y discusión de sugerencias de mejoras). Entre otras personas expertas, se contó con los doctores Ulises Acuña, creador del Laboratorio-museo Enrique Moles del CSIC, Pilar Terreros, especialista en historia de la ciencia, y Bernardo Herradón, divulgador científico de acreditada experiencia.

Paso 6. Septiembre-octubre de 2023: Búsqueda de alumnos voluntarios para hacer de guías. Afortunadamente, se contó con un número suficiente (ver apartado anterior de destinatarios) de los que cabe resaltar su entusiasmo en el tema (véase, por ejemplo, la información que aportan ellos mismos en: <https://short.upm.es/pwoyd>).

Paso 7. Octubre-noviembre de 2023: Preparación (horarios, participantes...) y realización (mediante paseos físicos, conferencias, y modalidades online) de las dos rutas, guiadas por alumnos de la UPM, con público receptor diverso.

Paso 8. Octubre-noviembre de 2023: Balance del proyecto y sugerencias de futuro (rutas virtuales en la web, en inglés, propuesta de otras rutas...). Se diseñó una encuesta para que los participantes (en las distintas modalidades) expresen tanto su opinión como propuestas de mejora (<https://short.upm.es/63p6x>). En el material complementario (ver archivo de Resultados a 8 oct 2023 en la carpeta "Evaluación del proyecto" de la dirección <https://bit.ly/3H59410>, correspondiente en el *drive* de la UPM donde se aloja toda esta información) se ofrecen los primeros resultados recabados (entre finales de septiembre y principios de octubre); si bien solo se dispone de lo indicado por cerca de algo más de medio centenar de participantes, es de esperar que, hasta la finalización del proyecto en el mes de noviembre, se recojan más resultados. En todo caso, el resultado global es altamente satisfactorio, como se discute en posteriores apartados.

EQUIPO Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO

Describe, si las hubo, las dificultades más relevantes para coordinar al equipo del proyecto

(participantes y entidades), y en su caso, indique las soluciones encontradas

Afortunadamente, la relación intra-institución (profesores, docentes e investigadores de la UPM y el CSIC) no solo fue muy fluida, sino que sirvió para estrechar lazos de colaboración. De hecho, cabe destacarse que el proyecto ha servido para favorecer las interacciones docentes-alumnos, pues en muchos casos solo se conocían de la impartición de clases.

La práctica de los paseos puso de manifiesto dos problemas puntuales de coordinación que, afortunadamente, se han subsanado. Fueron los siguientes:

- La ruta 1 terminaba en el patio del siglo XVI del IES San Isidro, en la calle de Toledo (próximo a la Plaza Mayor), pero al realizar el primer paseo, no nos dejaron pasar por tratarse de una institución con responsabilidad sobre menores de edad. En todo caso, nos enteramos que los viernes por la tarde hacen una visita al centro, donde se puede ver el patrimonio de equipos docentes de ciencias desde el siglo XVIII. Así, a partir de entonces, la ruta termina en la entrada del instituto, informando a los visitantes de que pueden visitar los viernes por la tarde y, en algún caso, si se hace demasiado larga, se termina en la casa natal de del Río y se comenta que estudió en el instituto San Isidro, por si se quieren acercar.

- La ruta 2. Al pasar por el patio del CSIC próximo a la Residencia de Estudiantes, en algún caso se ha puesto inconvenientes para entrar a algún miembro del equipo, porque el vigilante aducía que no es un espacio público. Se ha subsanado por haber entrada libre al recinto hasta finales de enero de 2024, con motivo de una exposición abierta al público sobre la vida y obra de Manuel de Falla. Aparte de informar de esto, y de poder acceder libremente, se considera que ya se procederá más adelante a pedir permisos oficiales al CSIC, para el año 2024, cuando el proyecto esté totalmente terminado. En todo caso, gracias a la celebración del "I Congreso de Ciencia Inclusiva" realizado en el CSIC entre el 2 y el 3 de octubre de este año, se pudo contactar con autoridades de la sección de divulgación del CSIC, que avanzaron una respuesta positiva a esta problemática.

¿Ha contado con colaboración interna de otros centros, organismos de la UPM?

Sí, afortunadamente hemos tenido la colaboración del servicio de Aprendizaje-Servicio de la UPM, que ha publicitado la actividad de libre elección de "Divulgadores STEAM-UPM" antes mencionada, y alguna imagen durante el desarrollo del proyecto. Además, ha llevado a cabo una impecable ayuda para toda la gestión económica del proyecto.

También ha colaborado:

- La Sección de Innovación Educativa de la UPM, difundiendo alguno de los trabajos publicados sobre el tema.

- El Instituto de Ciencias de la Educación, co-organizador de varias jornadas donde se ha expuesto la temática relacionada con el proyecto, como son el "Seminario sobre temas actuales de didáctica de la Química" el 25 de enero de 2023, el "Seminario sobre gamificación en titulaciones universitarias" del 25 de mayo de 2023, y la "Jornada Didáctica e Historia de la Física y la Química: de los Conceptos a las Situaciones de Aprendizaje".

- La E.T.S. de Ingenieros de Minas y Energía, que aloja el Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC) en el que se exponen a principios de octubre del presente año, los logros del proyecto. Además, miembros del equipo directivo de esta Escuela han asesorado sobre la información recurrente para algunos edificios incluidos en las rutas divulgativas.

- La E.T.S. de Ingenieros Industriales, que ha permitido disponer de espacios para reuniones y jornadas, desarrollo de actividades, medios informáticos, etc.

Además, se han desarrollado difusiones de actividades a través de las redes sociales de la UPM (X, LinkedIn y Facebook).

COLABORACIÓN CON ENTIDADES

Describe brevemente la colaboración con cada entidad e indique si ha habido cambios en lo previsto

- Dentro del propio grupo de trabajo inicial, se contaba con una investigadora del CSIC, Laura Peponi, como ya se ha señalado, que ha servido de inspiradora de muchas de las acciones del proyecto, esencialmente en su primera fase.

- También se ha contado con un investigador postdoctoral de la Universidad Politécnica de Valencia, Ángel Agüero, que ha sido una pieza clave en todo el proyecto, y especialmente en lo que concierne al diseño gráfico para realización de figuras, fotografías y vídeo, contando con la colaboración para ello de la estudiante de doctorado Javiera Andrea Sepúlveda.

- Las entidades externas que figuraban formalmente en la petición, y con las que se ha colaborado, han sido:

+ Ayuntamiento de Madrid. Oficina de Proyectos de la Coordinación General de la Alcaldía. Se han llevado a cabo las colaboraciones previstas: asesoramiento, colaboración en la organización de eventos asociados al proyecto y distribución de información. Cabe destacar la relevante contribución y colaboración de Nuria Santos Bueno, consejera técnica de dicha oficina; dada su formación de ingeniera, supo captar desde el primer momento la filosofía y objetivos del proyecto, asistiendo incluso a alguna reunión de coordinación del equipo. Además, recientemente, informó de la grata noticia de que va a intentar que desde el Ayuntamiento de Madrid se ponga una placa en la casa natal de Andrés Manuel del Río, único madrileño que ha descubierto un elemento químico, el vanadio, como que se ha destacado a través de este proyecto ApS.

+ El Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física y de la Química, común a las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química. Se llevaron a cabo las colaboraciones previstas: asesoramiento a alumnos y profesores participantes en el matiz histórico y científico de los paseos, asesoramiento a alumnos y profesores en la visión didáctica, colaboración en la organización de eventos, como la Jornada celebrada el 6 de octubre de 2023 antes mencionada, y distribución de información a través de las redes sociales del grupo.

OBJETIVOS Y EJECUCIÓN

Describe brevemente cómo ha sido el desarrollo y consecución de estos

Los objetivos de aprendizaje que se plantearon con el proyecto, y la forma de desarrollo y consecución, son:

- Contenidos (competencias académicas): se incluyen multitud de conceptos que un alumno de muchas ingenierías es bueno que conozca, como el significado de la tabla periódica, lo que significa e implica descubrir un elemento químico, la relación entre ciencia y tecnología con ejemplos históricos, o el desarrollo de la física (magnetismo, física cuántica...) y la ingeniería (robots, transbordadores, dirigibles...).

+ Fomento de relaciones de Ciencia, Tecnología y Sociedad. El conjunto del proyecto ha sido una consecución de actividades en las que se han ido relacionando aspectos de estas tres amplias áreas del saber. Así, se han visitado museos, consultado libros, artículos, libros de registro de iglesias, archivos, etc. Entre los logros de los trabajos desarrollados, se ha comprobado cuál fue la casa natal de Andrés del Río (descubridor del vanadio), así como el edificio en el que vivió sus últimos años Fausto Enghuyar (descubridor, junto con su hermano Juan José, del wolframio).

+ Desarrollo e indagación sobre temas específicos de Historia de la Ciencia y de la Técnica. Se han enfocado hacia cuestiones como el descubrimiento de los elementos químicos platino, wolframio y vanadio, en el contexto de la Ilustración Española (siglo XVIII) por parte de la ruta 1; como la física, química, arquitectura e ingeniería entre finales del siglo XIX y primer tercio del siglo XX en España, en la ruta 2. En el desarrollo de esta ruta 2 se encontraron, además, importantes datos sobre la realización de la emblemática Misión Geodésica, una expedición científica del siglo XVIII organizada por la Academia de Ciencias de Francia y en la que colaboraron científicos españoles. Otro aspecto que se ha indagado, a raíz de la búsqueda de información sobre el *Palacio de la Industria y de las Artes*, es el nacimiento y desarrollo de ingenierías, como la industrial y la química.

+ Resaltar el fundamento e importancia de la Tabla Periódica, un tópico muy popular en la ciudadanía con ciertos estudios elementales, pero poco conocido. Aprovechando la ruta 1, en la que se resaltan los "tres elementos españoles", se ha investigado sobre la génesis y significado de la tabla periódica, un paradigma no solo de la ciencia sino del conjunto del saber humano.

+ Divulgar la historia común de España y América. Todo lo anterior, en ambas rutas, está relacionado con aspectos de la Historia de España: los virreinos americanos, guerras de la independencia americana, invasión francesa, trienio liberal, período de Alfonso XIII y II República Española, etc.

+ Abordar temas concretos de Geodesia. La expedición antes mencionada, conocida como la *Misión Geodésica*, constituye un hito en la determinación de la geometría de la Tierra, en cuanto a la cuantificación de su achatamiento polar. Esto se debe no solo a su interés filosófico en la época de la ilustración, sino a sus relevantes consecuencias prácticas, como el desarrollo de cartas náuticas y planos con precisión. Se ha apreciado que esto es de gran interés para conocimiento del público en general, y jóvenes estudiantes en particular, por poner en valor áreas como la trigonometría.

+ Resaltar la relevancia de las Expediciones Científicas en el Siglo XVIII. La *Misión Geodésica* no fue un caso único, por lo que se ha profundizado también en la dirigida por Celestino Mutis, lo que se explica al público participante de la ruta 1, al pasar por el Jardín Botánico.

+ Reflexionar sobre la sociedad y la cultura en la *Europa de Entreguerras*. La singularidad de la sociedad y evolución de

la ciencia (por ejemplo, el nacimiento de la física cuántica) durante los años veinte y treinta del pasado siglo, ha sido un tema recurrente de estudio.

- Competencias personales y sociales:

+ Fomento de la empatía. Tanto entre el profesorado como en el alumnado participante en el proyecto, ha sido fundamental preparar las actividades, como las visitas, considerando el público al que va destinado, no siempre experto en los temas abordados. No ha resultado fácil "ponerse en la piel" de otras personas con distinta formación, procedentes de países diversos, etc.

+ Mejorar la facilidad para hablar en público. Especialmente en los alumnos que han llevado a cabo la actividad, se han notado mejoras sobre esta competencia, a medida que ha ido avanzando el proyecto.

+ Desarrollar explicaciones de temas científicos a personas expertas e inexpertas. Los públicos a los que se han destinado las visitas han sido, por una parte, profesores de ciencias que participaban en congresos y reuniones y, por otra, público sin nociones de lo tratado. Por eso, ha habido que desarrollar distintos niveles en las explicaciones.

+ Fomentar y poner en valor la vocación de servicio. No solo la pasión, sino el afán por ayudar a adquirir conocimientos a otros, ha sido una constante en el proyecto. Principalmente, y siendo causa de grata sorpresa, se ha apreciado especialmente en un grupo de alumnos de distintas titulaciones de la UPM, que se incorporaron al proyecto una vez iniciado, como ya se ha señalado. Muestra de todo esto es la noticia que ellos mismos divulgaron en las redes sociales a raíz de una visita a varias decenas de personas: <https://short.upm.es/pwoyd>

Con respecto a las metodologías y actividades de aprendizaje previstas, describa cómo ha sido su desarrollo y aplicación, indicando si se han introducido modificaciones. Conviene mencionar todas aquellas relacionadas con la reflexión acerca del servicio a la comunidad y de los aprendizajes personales de los participantes

Las metodologías docentes que se plantearon en la propuesta del proyecto son las que se han llevado a la práctica, y han sido:

- Learning By Doing. Todas las actividades se han desarrollado con un marcado carácter práctico. Estudio, realización de carteles, preparación de presentaciones, reuniones, preparación y desarrollo de vistas, etc., han servido para "aprender" y superar problemáticas varias mientras se realizaban.

- Aprendizaje Basado en Retos. El principal reto de partida fue desarrollar dos paseos o rutas divulgativas (temática, control de tiempos, diseño, etc.) pero, a medida que se desarrollaba el proyecto, aparecían nuevos retos: ¿Dónde estaba la fábrica de platina en el Madrid del siglo XVIII?, ¿Dónde vivió y trabajó Fausto Elhuyar cuando regresó a Madrid tras varias décadas en México?, ¿Cómo era Madrid en aquellas épocas?, etc. Para ello, ha habido que "bucear" entre documentación y planimetría histórica, como brillantemente hicieron Victoria Alcázar, Freddys Beltrán y Miguel Solís, entre otros.

- Aprendizaje cooperativo. Ha sido una de las estrategias de aprendizaje más empleadas, dado que la base del proyecto ha sido el trabajo cooperativo entre alumnos y profesores, de entornos variados y complementarios. Por ejemplo, la profesora de inglés Isabel López sirvió de interlocutora con alumnos de otros países que aún no conocen suficientemente el español; organizó visitas específicas en las que ellos aprenden sobre el entorno de la Escuela y sobre aspectos culturales de España, guiados por alumnos españoles de la propia Escuela, que perfeccionan el uso del inglés como idioma de comunicación (¿cómo se dice hipódromo en inglés?, ¿e Ilustración? son, a modo de ejemplo, dos de las dudas que se les planteaban).

Las actividades de aprendizaje que se han realizado han sido:

+ Reuniones con y entre alumnos: Se han celebrado del orden de una decena, algunas de las cuales se recogen en detalle en la carpeta que recoge la información general del proyecto (<https://bit.ly/3H59410>). Además, los alumnos celebraron reuniones internas para distribución del trabajo y puesta en común de metodologías y resultados alcanzados.

+ Reuniones con y entre profesores: se incluyeron en las anteriores, dado que la participación de alumnos y profesores se consideró indistinta desde el principio, para buscar sinergias.

+ Actividades de reflexión planteadas: antes y después de las reuniones mencionadas, se realizaban intercambio de opiniones a través de correos electrónicos, centralizados por el coordinador del proyecto.

Para evaluar la actividad, se realizó un cuestionario, coordinado por Victoria Alcázar, para cuantificar de cierta manera la satisfacción con la actividad y propuesta de mejoras. Aparte de los datos aportados, puede verse la herramienta de evaluación en <https://short.upm.es/63p6x>

RESULTADOS

¿Qué competencias y aprendizajes han adquirido los estudiantes participantes en la experiencia ApS?

Las principales competencias y aprendizajes adquiridos por los estudiantes participantes en esta experiencia de ApS se resumen en:

- Contenidos (competencias académicas):

+ Relaciones de Ciencia, Tecnología y Sociedad. La mayor parte de ellos desconocía casi por completo la mayor parte de los contenidos que, al cabo de un tiempo, estaban explicando a otras personas. Estos contenidos incluyen temas como el desarrollo de la tabla periódica, el descubrimiento de nuevos elementos químicos, implicaciones en la sociedad, diseño de mapas, cálculos geodésicos, etc.

+ Temas específicos de Historia de la Ciencia y de la Técnica. Igual que en el caso anterior, la mayoría desconocía aspectos como datos concretos de la Ilustración española (siglo XVIII) y de la edad de Plata de la cultura española (finales del siglo XIX y principios del XX); a lo largo del desarrollo de los paseos se profundizó en temas como: expediciones científicas, la América española, América y minería, historia de la educación, guerras de independencia americanas, invasión napoleónica, etc.

+ Fundamento e Importancia de la Tabla Periódica. Aunque se suele asumir que son aspectos conocidos por los alumnos de Grado universitario, al asumirse que se han trabajado suficientemente en el bachillerato, la práctica educativa demuestra que no es así, por lo que las rutas han servido para profundizar en ello.

+ Historia de España y de América. Como se ha ido indicando, se abordan los contextos que abarcan los siglos XVIII, XIX y primer tercio del siglo XX.

+ Geodesia. Uno de los temas principales en la labor de Antonio de Ulloa es su importancia en la determinación del arco de meridiano y todas las implicaciones consiguientes.

+ Importancia de las Expediciones Científicas en el Siglo XVIII. No solo es un tema relevante, sino que fue especialmente atractivo para los alumnos que han participado en el proyecto, por lo que implica de viajes y aventuras.

+ La Europa de Entreguerras. Las décadas de los años 20 y 30 del pasado siglo fueron especialmente ricas e intensas en todas las ramas del saber, incluida la ciencia, ocupando un papel destacado la física cuántica.

Competencias personales y sociales. Como se han comentado anteriormente, al final del apartado de Objetivos y Ejecución, aquí simplemente se mencionan:

+ Empatía.

+ Facilidad para hablar en público.

+ Explicación de temas científicos a personas expertas e inexpertas.

+ Vocación de servicio.

Destaque las principales conclusiones de la experiencia

La experiencia ha sido enriquecedora y muy bien apreciada por los colectivos implicados (profesores y alumnos participantes en su desarrollo, público participante en las actividades, entidades colaboradoras, etc.), como se ha manifestado en reuniones y encuentros y en las encuestas de satisfacción.

Se han podido desarrollar de forma adecuada, en modalidad presencial y virtual (a través de conferencias y otras vías) las dos rutas que se plantearon en un principio. La práctica desarrollada permitió dimensionar el tiempo, para que no duraran

más de hora y media cuando se realizan andando.

La aceptación por parte del público que ha participado ha sido inmensa, de forma que muchas personas han dejado sus datos para que se les anuncien nuevas actividades análogas.

Los alumnos directamente implicados han aprendido competencias específicas y adquirido competencias genéricas, como se ha señalado y se puntualizará en el apartado de evaluación de resultados.

Los profesores implicados también han aprendido muchos conceptos y han visto recompensada su labor, por la apreciación de los temas, tanto por parte de los alumnos como del público participante.

¿Qué perspectiva de futuro tiene el proyecto?

El proyecto está en marcha, de forma que se pueden realizar, bajo demanda, las dos rutas generadas. Incluso, está prevista ya la realización de alguna visita y la organización de conferencias específicas sobre cada una de las rutas, durante la celebración, dentro de unos días, de la semana de la Ciencia y la Innovación en la Comunidad de Madrid.

La idea es completar detalles, incluso bajo demanda, ajustados a los distintos perfiles. Por ejemplo, se han iniciado ya, y se pretende mejorar, unas iniciativas de teatralización con alguna vestimenta de época en ambos casos, lo que es especialmente apreciado por público muy joven. Así, una "aventura" puntual pero intensa de la vida de Antonio de Ulloa, como es el hecho de que le apresaran corsarios (personajes con cierto interés por parte de los niños) británicos y le llevaran preso a Inglaterra, es la vía para explicar por qué el platino es el único metal con nombre español. También se destaca, para este público concreto, la juventud de Antonio de Ulloa quien, con sólo 19 años, emprendió el viaje por América que duró 9 años y que se describe en la ruta 1.

Además, aunque se han realizado un par de visitas en inglés, se pretende realizar de forma más metódica.

También se pretende desarrollar las visitas en plataformas web para que puedan ser más conocidas.

¿Qué resultados tangibles se han conseguido? (guías, aplicaciones, creación de materiales...)

Los resultados principales se han recogido en las publicaciones que se han incluido a través de archivos adjuntos y direcciones web incluidas en esta plataforma. Además, se tiene idea de participar en próximos congresos educativos y en ultimar nuevas publicaciones en revistas especializadas.

Dos resultados tangibles son las dos guías de apoyo para las visitas, según se recoge en los siguientes documentos alojados en <https://bit.ly/3H59410> :

- **Guía ruta 1 (Ilustración):** Ilustración Española y descubrimiento de tres elementos químicos.

- **Guía ruta 2 (Edad de Plata):** Los "altos del hipódromo": una zona emblemática de la "Edad de Plata" de la cultura española.

Brevemente, el contenido de estas rutas es el siguiente:

Ruta 1. La Ilustración Española y el descubrimiento de tres elementos químicos.

España ocupó un papel destacado en las investigaciones que concluyeron en el descubrimiento de tres elementos químicos (los metales platino, wolframio y vanadio), estando así entre la decena de países que han descubierto más de dos, de los 118 conocidos. Tanto estas aportaciones como otras realizadas por científicos españoles, se han considerado tradicionalmente como fruto del 'esfuerzo individual' de personajes aislados. Sin embargo, como casi siempre en la historia de la ciencia, se trata del resultado de un esfuerzo colectivo. En concreto, estos descubrimientos son consecuencia del impulso de regeneración llevado a cabo durante el siglo XVIII, en el contexto de la Ilustración Española y las *Reformas Borbónicas*. La Ilustración fue un movimiento filosófico y cultural que acentuó el predominio de la razón humana ('luz frente a las tinieblas'), y supuso una globalización cultural hacia una 'comunidad del saber'. Entre otras características de la Ilustración Española, cabe citarse: Un interés general por reformar aspectos de: agricultura, obras públicas, administración, comunicaciones, industria (con mejoras económicas y técnicas en sectores como la minería y metalurgia en la América Española), y enseñanza; Gobiernos de 'despotismo ilustrado', que pretendían el 'bien del pueblo', pero con un marcado carácter paternalista, considerándolo 'objeto' de las reformas y no 'sujeto' de su propia historia, para lo que los monarcas confiaron en personas ilustradas; La generación de iniciativas para impulsar la formación científico-técnica de los ejércitos; Un esfuerzo por desarrollar una 'ciencia propia', que permitiera la aplicación de una tecnología que facilitara un mejor aprovechamiento de recursos; La creación de instituciones científicas y educativas, como: Academia de Guardiamarinas

(Cádiz, 1717), Real Colegio de Artillería (Segovia, 1764), Sociedad Bascongada de Amigos del País (1765) y su Real Seminario Patriótico de Bergara (Guipúzcoa, 1777); La financiación de expediciones científicas. Como complemento de todo lo anterior, durante la Ilustración Española se fomentó el intercambio científico con el exterior, especialmente con países centroeuropeos, a través de acciones como: La financiación de 'pensionados' para que jóvenes con talento ampliaran estudios en los principales centros educativos europeos; La organización de programas de 'espionaje industrial' o 'comisiones de observadores', con personajes como Jorge Juan y Agustín de Betancourt; La contratación de profesionales extranjeros en centros de nueva creación o que se pretendían renovar, como el sajón Heinrich C. Störr –primer director de la Academia de Minas de Almadén, nombrado en 1777 por Carlos III, paradigma de monarca ilustrado–, Joseph Louis Proust, que enunció la Ley de proporciones definidas en el Colegio de Artillería de Segovia y Pierre-François Chavaneau, que trabajó en el Seminario Patriótico de Bergara y en la Casa de la Platina de Madrid.

Todo lo señalado se relaciona en esta ruta divulgativa con el desarrollo de la química y, en concreto, el descubrimiento de los elementos ya citados. En concreto, se pretende: (i) Profundizar en el conocimiento de la gesta de los cuatro españoles (Antonio de Ulloa, hermanos Elhuyar –Juan José y Fausto– y Andrés Manuel del Río) que descubrieron los metales Pt, W y V, respectivamente. (ii) Reflejar sus huellas en la ciudad de Madrid; como ejemplos, casi nadie conoce quién fue Antonio de Ulloa, el descubridor del platino, y que tiene una escultura en la plaza de Atocha, ni la casa natal de Andrés Manuel del Río, en el barrio de Lavapiés. (iii) Intensificar esa labor en la figura de del Río, destacando que es el único científico 'madrileño' que ha descubierto un elemento químico. (iv) Resaltar relaciones 'ciencia, tecnología, sociedad, historia y arte'. Por ejemplo, del Río estudió en el actual IES San Isidro, lo que debe ser destacado para las nuevas generaciones; también fue diputado y, además, desarrolló su labor principalmente en México, entonces Virreinato de Nueva España, lo que puede servir para profundizar el conocimiento de la historia de este país. (v) Promover el conocimiento de la tabla periódica como hito de la ciencia: sin ser conscientes de ello, los cuatro personajes contribuyeron a su génesis.

La ruta consiste en un paseo de alrededor de una hora y media, que se inicia en la zona del Parque de El Retiro (ruinas de la antigua Real Fábrica de Cerámica y el Observatorio Astronómico) y la plaza de Atocha (donde se encuentra una estatua de Antonio de Ulloa, en la fachada del edificio del Ministerio de Agricultura), hasta el Instituto San Isidro. Se pasa por la esquina del Jardín Botánico, donde se proyectó la realización de un Museo de Ciencias Naturales (posteriormente sería el Museo del Prado), y por la casa natal de del Río. Durante el recorrido, se hace referencia también a los hermanos Elhuyar, descubridores del W en el seminario Patriótico de Bergara, e implicados en el Laboratorio de la Platina, ya citado. Entre otras cuestiones de interés, en el 'paseo científico' que se pretende diseñar, se abordarían temas como: ¿qué son los elementos químicos?, la importancia de los metales (los tres elementos aludidos eran de esta familia de sustancias), expediciones científicas (Ulloa descubre el Pt en la *Expedición Geodésica*, organizada desde Francia para determinar si la Tierra está achatada por los polos o en la zona ecuatorial), aventuras de 'navegantes y piratas' (Ulloa fue apresado por corsarios ingleses en su tornavieja), espionaje industrial, las sociedades científicas, el desarrollo de la ciencia en el siglo XVIII, cómo se da nombre a los elementos (por ejemplo, hay símbolos alquimistas que son de uso común hoy en día, para denotar lo masculino-hierro y lo femenino-cobre), la importancia de la minería de la América Española (todos 'nuestros' protagonistas desarrollaron allí una importante labor; por ejemplo, Ulloa fue gobernador de la Luisiana). Estos temas se tratan de forma somera, buscando motivar a los participantes a que busquen más información y visiten detalladamente lugares por los que se pasa, después de participar en la ruta. La idea es intentar que sea un paseo dinámico, lo más distendido posible.

Como complemento de lo anterior, se destaca que el Ayuntamiento de Madrid aprobó una proposición para que se asignase el nombre de Andrés del Río a algún espacio público, por su contribución a la ciencia; concretamente, por el descubrimiento del vanadio, y que se adoptasen las demás medidas que contenía la iniciativa (Pinto, 2020). La ruta podría ser una forma, entre otras, de concretarlo.

Ruta 2. Los 'altos del hipódromo': una zona emblemática de la 'Edad de Plata' de la cultura española (1868-1936).

Se conoce como 'Siglo o Edad de Oro' español al periodo de producción artística (literatura, artes plásticas, música y arquitectura) que tuvo lugar entre el inicio del siglo XVI y finales del siglo XVII. Se reconoce como el apogeo de la cultura española, entre el Renacimiento y el Barroco, y coincidió con el auge del Imperio Español. Por analogía, aunque no es tan conocida entre la ciudadanía, se habla de una 'Edad de Plata' de la cultura española, para el periodo entre 1875 (inicio de la Restauración borbónica) y 1936 (inicio de la Guerra Civil). Los autores literarios de esta época se corresponden con las conocidas como generaciones del 98, del 14 y del 27. Esta Edad de Plata fue un periodo de modernización que abarcó múltiples facetas, aparte de la literaria, en ámbitos como: música, cine, arquitectura, deporte (excursionismo, espectáculo de masas...), nuevo modelo de hombre y mujer, radio, prensa... y ciencia y tecnología! En concreto, cabe destacarse iniciativas como la creación del Palacio de las Artes y la Industria (1887), la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (1907) y la Residencia de Estudiantes (1910). La época, y lo que supuso para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, se muestra durante el desarrollo de una ruta que parte del monumento a la Constitución (introducción a la zona, detalles del antiguo hipódromo –hoy Nuevos Ministerios,– donde se realizaron pruebas de vuelo, el primer partido Real Madrid-Barcelona, etc.), desde donde se divisa el edificio del antiguo 'Colegio de Sordomudos' y sede del 'Museo Pedagógico Nacional' (pionero en metodologías educativas en los años treinta), hoy sede del CESEDEM. Se hacen paradas en: (1) E.T.S. de Ingenieros de Minas y de la Energía, y el Museo Geominero, donde se invita a los participantes a que, en un futuro, y si no lo conocen, lo visiten con detenimiento. (2) Puerta del Museo Nacional de Ciencias Naturales, donde se habla de su historia, contenidos, etc.; (3) Puerta de la E.T.S. Industriales, donde se comenta sobre la historia de esta ingeniería, mujeres emblemáticas que se formaron (Pilar Careaga, primera ingeniera española) y trabajaron (María Moliner, bibliotecaria y lexicógrafa), algunos personajes que trabajaron en el *Palacio de las Artes* (el ingeniero Torres Quevedo, el físico Blas Cabrera...), estudios presentes impartidos, historia de la UPM, etc. Se visita brevemente el interior, con curiosidades como la emblemática cúpula y la antigua Escuela de Cinematografía (se comenta sobre la relación entre cine, ciencia y tecnología); (4) Puerta de la Residencia de Estudiantes, visitando una habitación-tipo de la época y con una descripción somera de cómo convivieron poetas (Lorca, Salinas, Guillén, Juan Ramón Jiménez...), pintores (Dalí), cineastas (Buñuel), científicos (Severo Ochoa, Juan Negrín, Antonio Madinaveitia, Ignacio Bolívar...), etc. Además, allí dieron conferencias, científicos como Marie Curie o Einstein y economistas como Keynes; (5) Institutos del CSIC, como el ubicado en el "Edificio Rockefeller" (inaugurado en 1932), donde trabajaron físicos y químicos de la talla de Blas Cabrera, Miguel Catalán y Enrique Moles.

RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE UPM (ODS)

Describa de qué forma ha trabajado dichos objetivos y qué resultados se han obtenido

Los ODS que se han trabajado son:

+ Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

En concreto con las metas:

- 4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento. todo el proyecto es, en sí mismo, una búsqueda de aportes para mejorar la formación en competencias de los jóvenes alumnos universitarios que se involucran directamente en el ApS, así como en el público receptor.

- 4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible. Esencialmente, a lo largo de las rutas y su génesis, se abordan estudios en los que se aprecia la importancia de la diversidad cultural en el entorno hispano y latinoamericano, la contribución de muchos países en la génesis del conocimiento, y en la importancia de la minería y otras tecnologías en la sostenibilidad.

- 4.c De aquí a 2030, aumentar considerablemente la oferta de docentes calificados, incluso mediante la cooperación internacional para la formación de docentes en los países en desarrollo, especialmente los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo. Como se ha indicado, un grupo importante de los alumnos implicados en este proyecto han sido los que cursan el Máster de formación del profesorado que se imparte en la UPM. También, algunos de los receptores de los paseos son estudiantes latinoamericanos que, con seguridad, trasladarán el conocimiento a sus futuros alumnos en sus países de origen. Además, hay puntuales pero importantes detalles en las rutas, que caminan en ese sentido; por ejemplo, al hablar del edificio que albergó al Museo pedagógico Nacional, se habla también que fue la sede de las Misiones Pedagógicas de los años 30, con todas sus implicaciones de formación cultural para entornos rurales y sectores desfavorecidos de la población.

+ Objetivo 11: lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

En concreto con la meta:

- 11.4 Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo

+ Objetivo 17: Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

En concreto para la meta:

- 17.6 Mejorar la cooperación regional e internacional Norte-Sur, Sur-Sur y triangular en materia de ciencia, tecnología e innovación y el acceso a estas, y aumentar el intercambio de conocimientos en condiciones mutuamente convenientes, incluso mejorando la coordinación entre los mecanismos existentes, en particular a nivel de las Naciones Unidas, y mediante un mecanismo mundial de facilitación de la tecnología. En las dos rutas, se destaca la cooperación que ha existido entre los países hispanoamericanos.

EVALUACIÓN

Si ha evaluado el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes con el proyecto detalle los instrumentos utilizados y los resultados

Para los participantes en el proyecto, en cualquiera de los colectivos implicados, se desarrolló el cuestionario que se puede ver en <https://short.upm.es/63p6x>, y cuyo resumen se ha recogido en la carpeta titulada "Evaluación del proyecto" del *drive* donde se recoge la información principal del proyecto (<https://bit.ly/3H59410>). Se recogieron, hasta el 8 de octubre de este año 2023, 50 opiniones. Algunas de las respuestas son:

- Con esta actividad he aprendido sobre aspectos de Arte e Historia (entre 1-poco y 5-mucho): 5 (65%), 4 (28%), 3 (6%), 2 (2%), 1 (0%). Es decir, la inmensa mayoría (cerca del 85%) indica que aprendió mucho o bastante sobre aspectos de esas áreas del saber.

- Con esta actividad he aprendido sobre aspectos de Ciencia y Tecnología (entre 1-poco y 5-mucho): 5 (42%), 4 (34%), 3 (16%), 2 (8%), 1 (0%). Es decir, de nuevo, la inmensa mayoría (algo más del 75%) indica que aprendió mucho o bastante en relación a estos aspectos.

- Con esta actividad he mejorado algunas competencias transversales como la búsqueda bibliográfica, expresión oral, herramientas TIC, trabajo en equipo, etc. (entre 1-poco y 5-mucho): 5 (42%), 4 (18%), 3 (16%), 2 (8%), 1 (16%). Es decir, la inmensa mayoría (el 70%) indica que mejoró mucho o bastante en sus competencias, si bien, a diferencia de las anteriores, un 16% señala que poco.

- La valoración general por parte de los monitores de las rutas, fue: Excelente (50,0%), muy buena (36,4%), buena (9,1%) y mejorable (4,5%). Es decir, para cerca del 90% fue o excelente o muy buena, lo que es un resultado altamente satisfactorio.

- Para el personal que participó como asistente, donde se incluyen también estudiantes, la valoración general de la actividad fue: Excelente (56,40%), muy buena (30,8%), buena (10,3%) y mejorable (2,6%). Datos que están en línea de lo indicado por los alumnos que actuaron como monitores de las rutas.

Si ha evaluado la satisfacción de la entidad colaboradora con el proyecto detalle los instrumentos utilizados y los resultados

Con las entidades colaboradoras se realizaron reuniones, en las que todas ellas manifestaron un alto grado de satisfacción por los frutos de la labor desarrollada. Así, cabe destacar:

+ Ayuntamiento de Madrid. Oficina de Proyectos de la Coordinación General de la Alcaldía. Como se indicó al inicio de este informe, se han llevado a cabo las colaboraciones previstas. Se destaca la relevante contribución y colaboración de Nuria Santos Bueno, consejera técnica de dicha oficina. Informó de la grata noticia de que va a intentar que desde el Ayuntamiento de Madrid se ponga una placa en la casa natal de Andrés Manuel del Río, único madrileño que ha descubierto un elemento químico, el vanadio, como que se ha destacado a través de este proyecto ApS.

+ El Grupo Especializado en Didáctica e Historia de la Física y de la Química, común a las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química. También se llevaron a cabo las colaboraciones previstas, como se ha señalado.

Muestra del éxito de estas colaboraciones es que ambas instituciones están interesadas en mantener la colaboración para el próximo año 2024, dentro de los proyectos ApS de la UPM.

Si se ha evaluado el impacto social del proyecto detalle los instrumentos utilizados y los resultados. En caso contrario, indique qué fortalezas y que impacto se percibe del proyecto realizado

En la encuesta ya mencionada, ya se ha señalado la respuesta muy positiva sobre la experiencia por parte de los asistentes. Además, cuando se cubrió un papel distinto al de asistente o monitor, las respuestas de satisfacción fueron: Excelente (47,8%), muy buena (30,4%), buena (17,4%) y mejorable (4,3%). también en la tónica de resultados sumamente favorables.

NOTA: En la carpeta "Evaluación del proyecto" del *drive* donde se recoge la información principal del proyecto (<https://bit.ly/3H59410>) se recogen el documento en pdf con el resumen y gráficas de las encuestas, y un archivo Excel con los detalles pormenorizados de las respuestas.

Por otra parte, para finalizar este apartado, dentro del capítulo de evaluación del proyecto, se especifica que, en la encuesta ya aludida, y a la que respondieron 50 personas que ocuparon distintas funciones en las rutas y, por tanto, poseen percepciones diversas, se aportaron estas sugerencias de mejora o aspectos, al sugerir que se señalaran "cualquier observación que se deseara añadir para la mejora de la actividad":

- Enhorabuena a los integrantes del proyecto; es una actividad original y enriquecedora para muchos perfiles de personas (profesores, estudiantes, público en general...).

- Muy bueno e interesante. Digno de ser realizado con muchas más personas.
- ¡Enhorabuena por el trabajo realizado!
- Thanks for everything which makes me to be familiar with scientists and their discovers.
- Una propuesta muy interesante, que merecería ser reconocida (UPM, Ayuntamiento Madrid,...) promover más la actividad dentro del conjunto de alumnos de la UPM
- A veces no entiendo mucho porque la gente a veces hablaba demasiado bajo.
- Creo que el proyecto está interesantemente organizado; quizá podríamos implicar más al público.
- Los guías pueden hablar más alto y más lento.
- Podían hablar más alto porque fue difícil oír cuando hay mucho ruido.
- Make it more interactive maybe. Add a kahoot maybe or something. Also, introduce yourselves!
- We're all students and I would have liked to get to know you better ^^ otherwise everything was amazing! Good job!
- Ha sido fantástico.
- Los guías han sido fantásticos! Muchas gracias!!
- Más material físico y dinámicas relacionadas con la Escuela, cómo acceder a la cúpula o visitas a los laboratorios con interés histórico.
- Una excelente iniciativa.
- Como participante de este proyecto no solo estoy aprendiendo la historia de la Escuela en la que he estudiado tantos años, sino que estoy desarrollando mis habilidades de comunicación oral y haciendo cosas de las que no me veía capaz hace unos años.
- Hemos aprendido más sobre la escuela en la que estudiamos y muchos datos interesantes.
- He mejorado mi expresión oral frente a un público y ha sido una experiencia muy enriquecedora. Felicidades.

DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

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

Publicación	Título	Nombre de Congreso/Revista (Institución/país)	Evidencia URL / Fichero
Ponencia Congreso Internacional	Diseño e implementación de rutas divulgativas STEAM en Madrid: Un proyecto de Aprendizaje-Servicio // Design and Implementation of STEAM-Themed Guided Trails in Madrid: A Service-Learning Project	VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)	Ver evidencia

Publicación	Título	Nombre de Congreso/Revista (Institución/país)	Evidencia URL / Fichero
Ponencia Jornada Nacional	Madrid con ciencia: rutas divulgativas para descubrir nuestro pasado	Conferencia invitada en la entrega de premios a las mejores tesis doctorales de química de la Comunidad de Madrid	Ver evidencia
Artículos Revista Nacional	CASOS INTERDISCIPLINARES Y MULTIDISCIPLINARES PARA UN APRENDIZAJE STEAM CONTEXTUALIZADO	Supervisión 21	Ver evidencia
Artículos Revista Nacional	INTERDISCIPLINARY AND MULTIDISCIPLINARY CASES FOR CONTEXTUALIZED STEAM LEARNING	Supervisión 21	Ver evidencia
Ponencia Jornada Nacional	Iniciativas en didáctica de las ciencias	Jornada 6/10/23. Didáctica e Historia de la Física y la Química: de los conceptos a las situaciones de aprendizaje	Ver evidencia
Capítulo Libro	Elementos químicos descubiertos por españoles: Fuente de inspiración y de recursos para una docencia interdisciplinar	Libro "Experiencias y estrategias de innovación educativa en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (III)", Ed. Grupo SM, Madrid (2023)	Ver evidencia

Otras acciones difusión/divulgación

Acción	Título	Breve descripción	Evidencia URL / Fichero
Organización de Jornada en UPM	Juegos en Proyectos de Aprendizaje?Servicio (ApS)	Dentro del seminario Gamificación en titulaciones de Ingeniería Química y disciplinas relacionadas	
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	"Madrid a Ciencia Cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM"	Información del inicio del proyecto	
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	Nuevas rutas culturales en Madrid: "Ilustración Española y descubrimiento de 3 elementos", "Altos del hipódromo: zona emblemática de la Edad de Plata"	Se informa del desarrollo de las dos rutas divulgativas	
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	Varias informaciones sobre las rutas y conferencias/artículos asociados en Facebook	Informaciones a lo largo del año 2023	
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	Información sobre la actividad en LinkedIn	Descripción de la actividad, con pleno entusiasmo, por alumnos participantes	
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	Información sobre la actividad en LinkedIn	Anuncio de una conferencia sobre las rutas	
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	Información sobre la actividad en LinkedIn	Información del inicio del proyecto	
Cursos o talleres impartidos	Conferencias sobre: "Un paseo para aprender ciencia e historia: la Ilustración española y el descubrimiento de tres elementos químicos" y "Un paseo para aprender ciencia e historia: los "altos del hipódromo y la Edad de Plata de la cultura española"	En el contexto de la semana de la Ciencia y la Innovación de Madrid, dentro de la oferta UPM, se impartiran estas conferencias dentro de la actividad general: "Química para la vida y vidas para la química"	

Acción	Título	Breve descripción	Evidencia URL / Fichero
Redes sociales (Twitter, Facebook...)	Información de la ruta 2 y opinión por una usuaria	Describe su satisfacción por lo aprendido en el paseo	

Indique que medios internos de UPM para difusión del proyecto han utilizado

Blog UPM
 Web UPM
 Web del centro
 Otros UPM

SATISFACCIÓN

Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto

10

Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto

10

Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes

10

Valoración de la experiencia de trabajo en equipo con entidades externas

10

El proyecto ha servido para reforzar o consolidar vías de colaboración con otras entidades

10

Repercusión social del proyecto en el colectivo de destinatarios finales

9

Grado de transferencia de la innovación del proyecto (hay profesores, colegas o líderes interesados o que puedan adaptar los métodos o resultados del proyecto)

9

Sostenibilidad futura del proyecto sin apoyo o subvención

10

Satisfacción global por los resultados obtenidos

10

Valoración del apoyo y respuesta recibida por la Oficina ApS-UPM

10