

Anexo 2 INNOVA
MEMORIA FINAL. COMPROMISOS Y RESULTADOS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE
2025/2026

Identificación del proyecto	
Código	sol-202500299403-tra
Título	Mi primer congreso científico
Responsable	Iván Carrillo Berdugo

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Selección de temas de actualidad científica
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Este objetivo busca garantizar que los estudiantes trabajen en temas de actualidad científica que estén estrechamente relacionados con los contenidos de la asignatura Termodinámica y Cinética y del Grado en Biotecnología. El equipo docente realizará una investigación exhaustiva para identificar temas relevantes, confeccionará una lista detallada con descripciones claras, y sugerirá al menos un artículo de referencia para cada tema. El objetivo comprende una única actividad, a desarrollar durante los meses 1 y 2 (ver cronograma). Los temas se presentarán y contextualizarán al inicio de la asignatura, en el mes 5.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Como resultado de la actividad propuesta para este primer objetivo, el equipo docente propone, tras una revisión bibliográfica profunda, una selección de doce temas en la intersección entre la Termodinámica y la Cinética y la Biotecnología. Se listan a continuación, junto con una referencia a literatura científica asequible para los estudiantes: ▪ Termodinámica para estudiar la estabilidad de proteínas (J. Chem. Educ. 1997, 74, 236). ▪ Termodinámica para estudiar la astringencia del vino tinto (J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 12510–12518). ▪ Depresión del punto de congelación: importancia biológica y formulación termodinámica (P. Atkins <i>et al.</i>, <i>Atkins' Physical Chemistry</i> (11th ed., 2017). Oxford University Press). ▪ Presión osmótica: importancia biológica y formulación termodinámica (P. Atkins <i>et al.</i>, <i>Atkins' Physical Chemistry</i> (11th ed., 2017). Oxford University Press). ▪ Termodinámica en el diseño de procesos biotecnológicos industriales (Ind. Eng. Chem. Res. 2011, 50, 3–15). ▪ AlphaFold: ¿sólo IA o también Termodinámica? (Nature 2021, 596, 583–589). ▪ Reacciones de sustitución nucleofílica: ¿que determina el progreso por vía S_N1 o S_N2? (American Chemical Society. SN1 and SN2 Reactions). ▪ Cinética y agroalimentación: degradación de la clorofila en las aceitunas (J. Sci. Food Agric. 2000, 80, 3–9). ▪ Cinética y producción de biodiesel: reacciones de transesterificación (J. Chem. Educ. 2025, 102, 3497–3505). ▪ Cinética de Michaelis-Menten: la historia y el trabajo de los padres de la

	enzimología moderna (Biochemistry 2011, 50, 8264–8269). ▪ El mecanismo de reacción de la degradación de peróxido de hidrógeno con la catalasa (J. Am. Chem. Soc. 2009, 131, 11751–11761). ▪ ¿Por qué algunas reacciones químicas son más lentas al aumentar la temperatura? (J. Chem. Educ. 2013, 90, 1024–1027).
--	---

Objetivo nº 2	Elaboración de una guía didáctica básica sobre comunicación científica
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Este objetivo se enfoca en dotar a los estudiantes de las herramientas para comunicar información científica de manera efectiva a través de un póster. El equipo docente hará una revisión de buenas prácticas en comunicación científica, creará una guía didáctica exhaustiva con ejemplos y contraejemplos, y llevará a cabo una sesión formativa para explicar detalladamente las directrices sobre diseño, contenido y presentación de los pósteres. Este objetivo también comprende una única actividad, a desarrollar en los meses 3 y 4. La guía se presentará a los alumnos al inicio de la asignatura, en el mes 5.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Como resultado de la actividad propuesta para este segundo objetivo, el equipo docente ha confeccionado una guía para afrontar la actividad <i>Mi primer congreso científico</i> destinada a los estudiantes (apéndice I). Esta guía es una hoja de ruta para orientarles durante el proceso de aprendizaje de esta actividad, incluyendo sus objetivos, expectativas, criterios de evaluación, plazos y recursos disponibles. Se les presenta al inicio de la asignatura Termodinámica y Cinética, el 09 de febrero. El equipo docente también ha confeccionado una rúbrica (apéndice II) como herramienta para la evaluación de los pósteres que exponen los estudiantes al término de la actividad, con cinco criterios: - Adecuación al tema (evalúa en qué medida el contenido del póster se ajusta al tema seleccionado y si utiliza los conocimientos de la asignatura para abordarlo). - Rigor científico (valora la calidad de la investigación bibliográfica, la solidez de las fuentes, la correcta interpretación de datos y la coherencia metodológica). - Calidad del póster (evalúa claridad visual, estructura, síntesis de la información, uso adecuado de figuras y tablas, y la capacidad del póster para comunicar resultados de forma eficaz). - Presentación oral y defensa (mide habilidades comunicativas, capacidad para explicar conceptos complejos, uso del tiempo, manejo de preguntas y demostración de dominio del contenido). - Incorporación de retroalimentación (evalúa en qué medida el grupo integra los comentarios obtenidos durante la revisión por pares, reflejando capacidad de mejora y reflexión crítica).

Objetivo nº 3	Supervisión del desarrollo de la AAD
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Este objetivo se centra en el seguimiento de la actividad, lo que incluye la formación de equipos de trabajo y la asignación de temas, el seguimiento continuo con tutorías grupales y retroalimentación durante las fases de investigación y diseño, y, por último, la organización de una sesión de exposición para que presenten sus pósteres. Este objetivo también comprende una única actividad, a desarrollar en los meses 5 a 8. La presentación de los pósteres tendrá lugar en el mes 8.

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

La actividad propuesta para este tercer objetivo se ha dividido en tres partes, con sus respectivos resultados:

- a. Formación de equipos de trabajo y asignación de temas: *Mi primer congreso científico* se ha planteado con un enfoque de aprendizaje colaborativo, es decir, los estudiantes se autoorganizan, asumen una responsabilidad grupal para con la actividad y el desarrollo de esta implica una interdependencia no estructurada. Consecuentemente, la evaluación se basa en el producto final (el póster) y la reflexión (la defensa del póster). El equipo docente asume un papel meramente facilitador en esta primera parte: hemos provisto un gestor de grupos en el Campus Virtual (**Figura 1**) para que los estudiantes conformen grupos en base su interés por un tema de los propuestos y por afinidad entre ellos. Esta tarea se desarrolla entre el 09 y el 23 de febrero.



Figura 1. Formación de equipos de trabajo y asignación de temas a través del Campus Virtual.

- b. Tutorías grupales y retroalimentación: la poca experiencia previa de los estudiantes en revisión bibliográfica y comunicación científica motiva que el equipo docente plantee esta actividad de seguimiento para acompañarlos en el proceso de aprendizaje. La idea es proveer orientación académica, científica y técnica, detectar dificultades y dar retroalimentación inmediata, lo que contribuye a la mejora del producto final mediante comentarios y pautas, y también a incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes, en favor de un proceso de aprendizaje más guiado, coherente y de mayor calidad académica. Esta parte se desarrolla entre el 06 y el 17 de abril, con una sesión de 30 minutos con cada equipo de trabajo.
- c. Exposición de pósteres: se plantea una sesión expositiva como actividad de evaluación, en los términos que se recogen en la rúbrica (**apéndice II**). Cada miembro del equipo docente dedica 10 minutos a cada equipo de trabajo, de los cuales 5 minutos se destinan a una breve presentación del póster como producto final de la actividad (disponibles para consulta en el **apéndice III**), y otros 5 minutos a un turno de preguntas y debate científico. Con todo ello, se valor la capacidad de los estudiantes para analizar y desarrollar ideas de forma fluida y coherente. Esta sesión se desarrolla el 04 de mayo, de manera pública.

Como resultado de las actividades propuestas para este tercer objetivo, tenemos, por un lado, los del seguimiento, que permiten identificar ciertas dificultades y conceptos erróneos muy extendidos entre los estudiantes, especialmente en lo que refiere a la investigación bibliográfica; por otro lado, los de la exposición de

	pósteres, con toda una serie de ítems que permiten evaluar los resultados del aprendizaje y la adquisición de las competencias alrededor de las cuales se diseñó la actividad. Se presentan y discuten los resultados de estas tareas en el segundo apartado de esta memoria.
--	---

Objetivo nº 4	Diseño y distribución de encuestas anónimas para evaluación del proyecto
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Este objetivo busca la retroalimentación de las partes implicadas para evaluar la efectividad del proyecto de innovación y detectar aquellos elementos susceptibles de mejora. Se llevará a cabo mediante el diseño y distribución de encuestas anónimas específicas para estudiantes (sobre la adquisición de competencias y satisfacción) y para el público (sobre la claridad y atractivo de los pósteres). Posteriormente, se procederá al análisis estadístico de los datos, que constituirán los resultados que justifiquen el impacto de la innovación. Este objetivo, como todos los anteriores, comprende una única actividad, a desarrollar en el último mes del proyecto.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Para este último objetivo, el equipo docente ha diseñado un par de encuestas para evaluar la influencia que ha tenido el proyecto sobre la opinión de los estudiantes. Ambas se han distribuido en línea, con <i>Google Forms</i> como plataforma para tal efecto. La primera, recoge la opinión de los estudiantes al inicio del proyecto, durante la fase de formación de equipos de trabajo y asignación de temas (09-23 de febrero). La segunda, recoge su opinión al final del proyecto, después de la sesión de exposición de pósteres (04 de mayo). Se presentan y discuten los resultados de estas encuestas en el tercer apartado de esta memoria.

2. Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto
<u>Química Física en Biotecnología.</u> El Grado en Biotecnología es excepcionalmente multidisciplinar, y eso hace que sea difícil para muchos estudiantes contextualizar los contenidos de asignaturas de áreas como la Química Física que, aun siendo fundamentales, se perciben como ajenas. Esta actividad ha ayudado a que los estudiantes perciban los conocimientos de Termodinámica y Cinética como herramientas útiles para racionalizar procesos biotecnológicos, para conectar conceptos teóricos con aplicaciones reales. Tal es la percepción de los estudiantes de acuerdo con los resultados de las encuestas de opinión que se presentan en el tercer apartado de esta memoria. <u>Incorporación de comunicación científica a una asignatura de ciencias experimentales.</u> <i>Mi primer congreso científico</i> ha introducido en la asignatura Termodinámica y Cinética un espacio en el que desarrollar las competencias para organizar información, expresar oralmente ideas y argumentos de forma clara, rigurosa y convincente, sin ambigüedades. En definitiva, la habilidad para comunicar eficazmente resultados, hitos de la historia de la ciencia o actualidad científica. Esta es una dimensión formativa poco habitual en las titulaciones de ciencias experimentales,¹ pero clave, especialmente en un tiempo en el que la inteligencia artificial nos hace descuidar el pensamiento crítico. <u>Evidencias de los resultados del aprendizaje.</u> El producto final de la actividad (los pósteres) se ha evaluado de acuerdo con los cinco criterios recogidos en la rúbrica anexa (apéndice II): adecuación al tema, rigor científico, calidad del póster, presentación oral y defensa, e incorporación de retroalimentación. El

¹ G. Pinto Cañón & V. Alcázar Montero. *An. Quím. RSEQ*, **120** (3), 145-150 (2024).

desempeño en cada ítem se evalúa con una escala de cinco niveles, siendo 1 el nivel más bajo y 5 el más alto. En la **Figura 2** se incluye, como evidencia de los resultados del aprendizaje, un diagrama de cajas y bigotes con los resultados (anonimizados) de todos los grupos de trabajo.

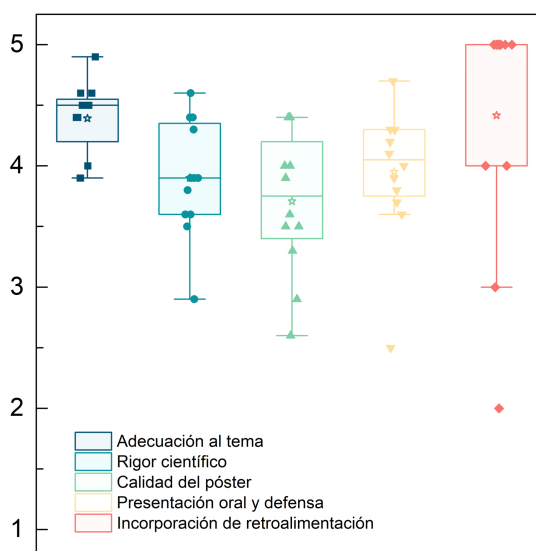


Figura 2. Diagrama de cajas y bigotes correspondiente a la evaluación de los pósteres elaborados por todos los grupos de trabajo.

La **Figura 2** muestra una valoración globalmente positiva en todos los criterios de la rúbrica, con medianas próximas o superiores a 4 puntos sobre 5. Los mejores resultados se observan en la adecuación al tema y en la incorporación de la retroalimentación, lo que indica una correcta contextualización de los contenidos de la asignatura en problemas relacionados con la Biotecnología y una adecuada capacidad de los estudiantes para integrar las sugerencias realizadas durante el seguimiento. Por otro lado, los criterios relacionados con el rigor científico y, especialmente, con la presentación oral y defensa presentan una mayor dispersión, evidenciando diferencias entre grupos de trabajo en competencias de argumentación y comunicación científica. Estos resultados confirman la utilidad de la actividad para identificar y trabajar competencias transversales poco desarrolladas en cursos previos de la titulación.

“Buscamos, pero no encontramos”. El principal problema identificado durante la actividad de seguimiento es la limitada competencia de los estudiantes en la búsqueda y gestión de la información científica. Aunque los estudiantes están familiarizados con motores de búsqueda convencionales y también con herramientas basadas en inteligencia artificial, son evidentes las dificultades para utilizar bases de datos académicas, seleccionar artículos relevantes y distinguir entre fuentes científicas y divulgativas. Asimismo, es recurrente la falta de integración de referencias bibliográficas, y un uso pobre de formatos normalizados.

Estas dificultades no constituyen un caso aislado, sino que reflejan una problemática ampliamente descrita en la educación superior desde hace más de una década.² Muchos estudiantes dependen casi exclusivamente de buscadores generales, presentan escasa planificación en las búsquedas y sobreestiman sus propias competencias informacionales.

En este sentido, la actividad de seguimiento permitió identificar estas carencias y activar una estrategia de acompañamiento específica, incluyendo orientación sobre búsqueda bibliográfica, selección de fuentes fiables y normas básicas de citación científica.

² T. Egaña, E. Bidegain & A. Zuberogoitia. *Edutec*, **43**, a227 (2013).

3. Incluya en la siguiente tabla el número de alumnado matriculado y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión del alumnado.

Opinión del alumnado al inicio del proyecto				
Número de alumnos/as matriculados/as:		60 alumnos/as		
Número de alumnos/as que participan: ³		52 alumnos/as		
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente ⁴</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0 (0.0%)	3 (6.4%)	27 (57.4%)	16 (34.0%)	1 (2.1%)

Opinión del alumnado en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente ⁵</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
1 (2.3%)	14 (31.6%)	25 (56.8%)	4 (9.1%)	0 (0.0%)
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura ⁶</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
0 (0.0%)	0 (0.0%)	10 (22.7%)	19 (43.2%)	15 (34.1%)
1 (2.3%)	0 (0.0%)	3 (6.8%)	18 (40.9%)	22 (50.0%)

³ Aunque el número de estudiantes matriculados en la asignatura Termodinámica y Cinética del Grado en Biotecnología en el curso académico 2025/2026 es de 60, solo 52 de ellos/as pueden someterse a evaluación continua y, por tanto, participar en la actividad.

⁴ La formulación exacta de la pregunta que se ha planteado a los estudiantes es la siguiente: “A la vista de la propuesta, ¿cómo de difícil crees que va a ser para ti completar esta actividad?”.

⁵ La formulación exacta de la pregunta que se ha planteado a los estudiantes es la siguiente: “Una vez terminada, ¿cómo de difícil ha sido para ti completar esta actividad?”.

⁶ La formulación exacta de las dos preguntas que se han planteado a los estudiantes es la siguiente: (i) “Al tener que desarrollar de forma autónoma una investigación bibliográfica sobre un tema de interés biotecnológico y relacionado con la Termodinámica y la Cinética, ¿crees que eso ha mejorado tu comprensión de los contenidos de la asignatura?”; (ii) “Al tener que exponer y defender el público los resultados de tu investigación, y recibir una retroalimentación inmediata de tus profesores, ¿crees que eso ha mejorado tu adquisición de las competencias relacionadas con la comunicación y resolución de problemas?”. Las respuestas de la primera se presentan en verde, y las de la segunda en azul.

En el caso de la participación de profesorado invitado				
<i>La participación del profesorado invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
--	--	--	--	--

Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado
El porcentaje de participación en las encuestas de opinión, respecto del número de alumnos matriculados en Termodinámica y Cinética del Grado en Biotecnología que pueden someterse a evaluación continua y, por tanto, participar en esta actividad, es del 90.4% (antes de iniciar la actividad) y del 84.6% (después de finalizar la actividad). Los resultados obtenidos muestran un impacto claramente positivo del proyecto en la percepción de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje y desarrollo competencial. Antes del inicio de la actividad, la mayoría de los estudiantes percibía que completarla tendría una dificultad media o alta: un 57.4% esperaba una dificultad media y un 36.1% consideraba que la actividad sería bastante o muy difícil. Esta percepción inicial es coherente con la naturaleza de la asignatura y con la exigencia de desarrollar competencias transversales poco trabajadas previamente. Una vez finalizada la actividad, la percepción de dificultad disminuyó sensiblemente. Aunque la categoría de dificultad media siguió siendo la más frecuente (56.8%), el número de estudiantes que consideró la actividad bastante o muy difícil descendió del 36.1% al 9.1%. Paralelamente, aumentó de forma significativa el número de estudiantes que percibió poca o ninguna dificultad, del 6.4% al 34.0%). Estos resultados sugieren que el acompañamiento mediante tutorías y retroalimentación contribuyó a que los estudiantes adquirieran progresivamente seguridad y autonomía durante el desarrollo del proyecto. En relación con el impacto sobre el aprendizaje de contenidos, la valoración fue muy positiva. El 77.3% de los estudiantes se mostró muy de acuerdo o completamente de acuerdo con que la investigación bibliográfica sobre temas biotecnológicos relacionados con la Termodinámica y la Cinética mejoró su comprensión de la asignatura. Este resultado indica que la contextualización de los contenidos en aplicaciones cercanas al ámbito profesional de su titulación favoreció un aprendizaje más significativo y aplicado. Asimismo, la dimensión comunicativa de la actividad recibió la valoración más alta. El 90.9% del alumnado afirmó estar muy de acuerdo o completamente de acuerdo con que la exposición y defensa pública del póster, junto con la retroalimentación inmediata del profesorado, contribuyó a mejorar competencias relacionadas con la comunicación científica y la resolución de problemas. Estos datos son especialmente relevantes, pues reflejan la consecución del objetivo principal de este proyecto de innovación: habilitar un modelo de AAD en el que los estudiantes pueden desarrollar simultáneamente las competencias específicas y transversales de una asignatura.

4. **Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo. Describe, analice y valore los desajustes respecto a lo previsto en el proyecto y las soluciones aplicadas.**

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
El propio formato del modelo de AAD que se plantea en este proyecto ya plantea un contexto en el que tiene cabida la difusión de la iniciativa que se pone en marcha a través de este. La exposición pública de los pósters dará lugar a interacción con otros estudiantes y profesores que podrán conocer los beneficios del proyecto. En este sentido, solicitaremos la difusión de la iniciativa, a modo de invitación a la comunidad académica, a través de los canales de comunicación y redes sociales de la Facultad de Ciencias y de los institutos universitarios de investigación en ésta (IMEYMAT e INBIO).

Además, se plantea la posibilidad de publicar las conclusiones y beneficios de esta iniciativa, acompañada del debido análisis pedagógico, en revistas de ámbito educativo orientadas a la docencia de ciencias experimentales, como *Journal of Chemical Education* o *Chemistry Education Research and Practice*.

Por supuesto, se elaborarán las memorias que correspondan al término del proyecto, de acuerdo con las bases de esta convocatoria.

Descripción de las medidas que se han llevado a cabo

Medidas de difusión que se han llevado a cabo:

- Exposición pública de los pósteres en el vestíbulo principal de la Facultad de Ciencias, entre el 04 y el 09 de mayo (ver evidencia en **apéndice III**).
- Difusión de la actividad a través del sistema oficial de la Facultad de Ciencias, TAVIRA-CIENCIAS (ver evidencia en **apéndice IV**).
- Difusión de la actividad a través de la [página web](#) del grupo de investigación *Simulación, Caracterización y Evolución de Materiales*. Incluye una galería de imágenes con foto del evento y exposición de los pósteres en formato digital.
- La presente memoria, que quedará registrada en la [Intranet de Innovación Docente de la Universidad de Cádiz](#).

Medidas de difusión que se intentarán llevar a cabo:

- Queda pendiente la posibilidad de publicar las conclusiones y beneficios de esta iniciativa, acompañada del debido análisis pedagógico. En la solicitud planteamos hacerlo en revistas de ámbito educativo orientadas a la docencia de ciencias experimentales, como [Journal of Chemical Education](#) o [Chemistry Education Research and Practice](#), aunque actualmente nos resulta más llamativo hacerlo en [Anales de Química de la RSEQ](#), para darle difusión en la comunidad hispanohablante.

5. Conclusiones. Entre ellas, describa las aplicaciones futuras del proyecto, su sostenibilidad y posible continuidad y estrategias para ello.

Conclusiones

Mi primer congreso científico ha demostrado ser un modelo de AAD eficaz para integrar competencias específicas y transversales en la asignatura Termodinámica y Cinética del Grado en Biotecnología. La contextualización de contenidos mediante investigación bibliográfica y la defensa oral y pública de pósteres han mejorado significativamente la comprensión y autonomía de los estudiantes, promoviendo su compromiso para con la actividad a través del acompañamiento del equipo docente en todas las etapas de la misma.

Este autor pretende perpetuar este modelo de AAD en la asignatura Termodinámica y Cinética, y siempre y cuando otros profesores responsables quieran, ayudar a extenderlo a otras asignaturas de titulaciones en ciencias experimentales, como el Grado en Química.

Su sostenibilidad y continuidad en formato físico está asegurada siempre que haya financiación para ello, ya sea a través de convocatorias INNOVA, o a través de Contrato Programa de departamentos. De no contar con ella, el modelo de AAD es fácilmente adaptable a plataformas digitales. Existen precedentes de congresos científicos, como [#RSCPoster](#) o [#LatinXChem](#), con contribuciones exclusivamente en formato póster publicadas en redes sociales como X o LinkedIn.