

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

Identificación del proyecto	
Código	sol-202500299912-tra
Título	Cartografiando el Conocimiento: Mapas Mentales y Gamificación en Sistemas Distribuidos
Responsable	Gabriel José Guerrero Contreras

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	Desarrollar estrategias de estudio activas y visuales mediante la elaboración colaborativa de mapas mentales temáticos.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	A1. Difusión inicial de la guía didáctica y constitución de los grupos de trabajo. A2. Elaboración del mapa mental del Tema 1 (fundamentos de sistemas distribuidos). A4. Elaboración del mapa mental del Tema 2 (abstracciones de sistema y comunicación). A6. Elaboración del mapa mental del Tema 3 (sincronización temporal y depuración). A8. Elaboración del mapa mental del Tema 4 (redes P2P). A10. Elaboración del mapa mental del Tema 5 (sistemas de ficheros distribuidos).
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	La actividad se desarrolló en Sistemas Distribuidos mediante grupos de trabajo creados en el Campus Virtual. Se constituyeron 24 grupos, integrados por un total de 115 estudiantes. De ellos, 21 grupos, que reunían a 108 estudiantes, realizaron al menos una entrega, lo que supone una participación efectiva del 93,9 % del alumnado organizado en grupos. La composición de los grupos se adaptó a la autoorganización del alumnado, manteniéndose en todos los casos unas condiciones adecuadas para el desarrollo de la actividad colaborativa. Los mapas se elaboraron una vez finalizado cada tema, disponiendo el alumnado de al menos 10 días para su preparación. La fecha de entrega se estableció de forma consensuada. Se generaron 71 mapas mentales digitales, distribuidos entre los cinco temas de la asignatura, con 21 entregas en el Tema 1, 14 en el Tema 2, 13 en el Tema 3, 13 en el Tema 4 y 10 en el Tema 5. La participación mostró distintos grados de continuidad a lo largo del semestre. De los 21 grupos participantes, 10 completaron los cinco mapas propuestos, 3 realizaron cuatro entregas, 1 realizó dos y 7 realizaron una única entrega. No hubo grupos con exactamente tres entregas. Los materiales generados constituyen una evidencia directa del trabajo realizado y conforman un banco de representaciones visuales potencialmente reutilizable para el repaso y el estudio autónomo. Los datos muestran una participación especialmente elevada en el primer tema y, al mismo tiempo, la consolidación de un núcleo de 10 grupos que mantuvo la actividad durante los cinco bloques temáticos.
Objetivo nº 2	Favorecer el juicio crítico, la comparación estructurada y la evaluación entre iguales mediante votaciones justificadas de los materiales elaborados.
Actividades que había previsto en la	A3. Votación del mapa del Tema 1. A5. Votación del mapa del Tema 2. A7. Votación del mapa del Tema 3.

solicitud del proyecto:	A9. Votación del mapa del Tema 4. A11. Votación del mapa del Tema 5. La solicitud planteaba la comparación de los mapas atendiendo a la claridad conceptual, la organización visual y su utilidad como recurso de estudio, excluyéndose la posibilidad de votar el mapa elaborado por el propio grupo.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Después de cada entrega, la fecha límite de votación se acordó con el alumnado, garantizando en todos los casos al menos una semana para revisar las producciones de los demás grupos. La evaluación entre iguales se realizó a nivel de grupo y mediante votación anónima. Cada grupo comparó los mapas presentados y seleccionó de forma consensuada el elaborado por otro grupo que consideraba más adecuado, sin posibilidad de autovoto. La votación anónima preservó la confidencialidad de la elección realizada por cada grupo. En las cinco rondas se registraron 63 votos. La agregación de las votaciones permitió construir la clasificación final. Seis grupos quedaron en el primer cuartil, cuatro en el segundo, seis en el tercero y cinco en el cuarto. Esta clasificación se utilizó posteriormente para la puntuación acumulada y la bonificación gamificada.
Objetivo nº 3	Incentivar la participación continuada mediante un sistema de puntuación acumulativa y bonificación académica no lineal.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	A12. Cálculo y publicación de la puntuación por tema mediante una escala no lineal por cuartiles. A13. Cálculo de la puntuación acumulada y aplicación de una bonificación académica al finalizar el quinto tema. A14. Encuesta de valoración y análisis de resultados para estudiar el impacto en aprendizaje, motivación y comprensión.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Tras cada ronda de votación se calculó la puntuación obtenida por cada grupo y se publicó en el Campus Virtual tanto el resultado correspondiente a cada tema como la clasificación global acumulada. Esta clasificación se actualizó a lo largo del semestre, permitiendo al alumnado seguir la evolución de su grupo y manteniendo visible el componente gamificado de la actividad. Al finalizar el quinto tema se publicó el ranking global definitivo y se aplicó la bonificación por cuartiles prevista para la actividad. Los 6 grupos situados en el primer cuartil recibieron 0,50 puntos; los 4 grupos del segundo cuartil, 0,30 puntos; los 6 grupos del tercer cuartil, 0,15 puntos; y los 5 grupos del cuarto cuartil, 0 puntos. La bonificación aplicada se mantuvo dentro del máximo contemplado en la solicitud. Diez de los 21 grupos participantes (47,6 %) completaron los cinco mapas, agrupando a 51 estudiantes. En estos grupos aprobaron en junio 27/51 estudiantes (52,9 %) y constaban como aprobados al considerar también septiembre 36/51 (70,6 %). En los grupos que realizaron entre una y cuatro entregas, los valores fueron 19/57 (33,3 %) y 27/57 (47,4 %), respectivamente. Entre quienes se presentaron en junio, la tasa de aprobado fue del 60,0 % en los grupos con cinco mapas y del 37,3 % en los grupos que realizaron entre una y cuatro entregas. La encuesta inicial permitió caracterizar la percepción de partida del alumnado sobre la dificultad de la asignatura y la encuesta final recogió 64 respuestas sobre la dificultad experimentada y la utilidad percibida de los elementos de innovación. En la valoración final, 62 de 64 estudiantes (96,9 %) señalaron ninguna o poca dificultad y 57 de 64 (89,1 %) se mostraron muy o completamente de acuerdo con que los elementos de innovación habían favorecido su comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias. Estos resultados se analizan con mayor detalle en el apartado 3. Para la valoración final del proyecto se han considerado conjuntamente los indicadores objetivos derivados de su desarrollo, incluyendo la participación del alumnado, la continuidad en la elaboración de los mapas, las votaciones realizadas, la actualización de las puntuaciones por tema y del ranking global, los resultados académicos de junio y septiembre

y la opinión del alumnado. Estos indicadores permiten valorar el grado de implantación y participación alcanzado por la actividad, la implicación mantenida a lo largo de los distintos temas, el desarrollo efectivo de la evaluación entre iguales y la relación observada entre la continuidad en la actividad y la superación de la asignatura.

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

La innovación incorporó de forma recurrente una secuencia de síntesis visual, revisión entre iguales, retroalimentación mediante puntuaciones y gamificación a lo largo de los cinco bloques teóricos de Sistemas Distribuidos. La utilización de mapas mentales colaborativos como recurso para la estructuración y construcción compartida del conocimiento es coherente con la evidencia previa sobre este tipo de estrategias de aprendizaje colaborativo [1, 2]. Asimismo, la utilización de puntuaciones y clasificaciones como elementos de gamificación cuenta con antecedentes específicos en educación superior y en contextos de enseñanza de ingeniería [3–5].

La actividad alcanzó una implantación amplia entre el alumnado organizado en grupos. De los 115 estudiantes integrados en los grupos de trabajo, 108 realizaron al menos una entrega, lo que representa una participación efectiva del 93,9 %. A lo largo del semestre se generaron 71 mapas mentales y se registraron 63 votos anónimos durante las cinco rondas de evaluación entre iguales. La evolución de las entregas se muestra en la Figura 1, con 21 grupos en el Tema 1, 14 en el Tema 2, 13 en los Temas 3 y 4 y 10 en el Tema 5. El seguimiento por grupos muestra, además, que 10 de los 21 grupos participantes completaron los cinco mapas propuestos, manteniendo la actividad durante todos los bloques temáticos.

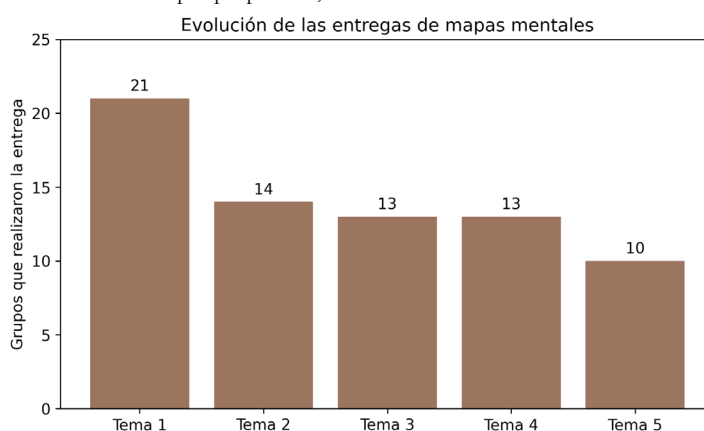


Figura 1. Número de grupos que realizaron la entrega del mapa mental correspondiente a cada tema.

La gamificación se desarrolló como un mecanismo de seguimiento a lo largo del semestre y no únicamente como una recompensa final. Tras cada tema se calcularon, actualizaron y publicaron las puntuaciones obtenidas por los grupos, manteniéndose paralelamente actualizada la clasificación global acumulada. De este modo, el alumnado pudo conocer periódicamente su evolución antes de la asignación de la bonificación final. Esta combinación de información parcial y global es coherente con propuestas previas sobre el diseño de *leaderboards* educativos que recomiendan hacer visible tanto el progreso parcial como el acumulado [3]. La literatura reciente sobre *leaderboards* en educación superior subraya asimismo que sus efectos sobre motivación, participación y rendimiento dependen en buena medida de las decisiones adoptadas en su diseño [4], y existen resultados empíricos favorables en contextos universitarios de ingeniería [5].

Desde el punto de vista académico, de los 208 estudiantes matriculados, 108 pertenecían a grupos que realizaron al menos una entrega y 100 no realizaron ninguna. En junio aprobaron 46 de los 108 estudiantes participantes (42,6 %), frente a 35 de los 100 no participantes (35,0 %). Al incorporar también los resultados de la convocatoria de septiembre, los porcentajes de superación fueron del 58,3 % y del 47,0 %, respectivamente. La Figura 2 facilita la comparación entre ambos grupos. Asimismo, la participación en la actividad se asoció con una mayor concurrencia a la convocatoria de junio, ya que la tasa de no presentación fue del 11,1 % entre el alumnado participante frente al 26,0 % entre quienes no

realizaron entregas.

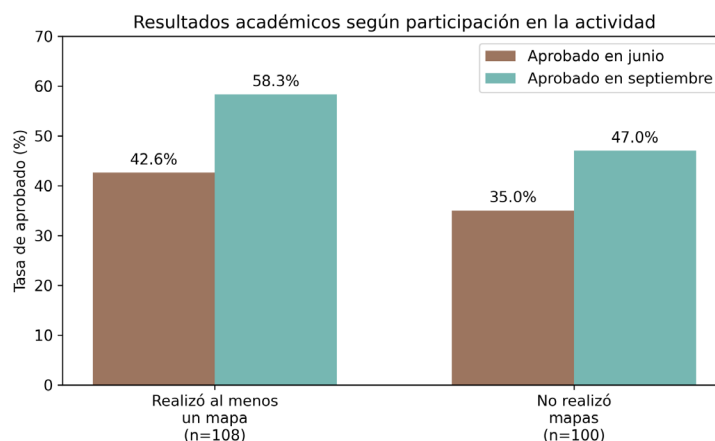


Figura 2. Tasas de aprobado en junio y septiembre según la participación en la elaboración de mapas mentales.

Para analizar con mayor detalle la continuidad en la actividad se estudiaron los resultados académicos según el número total de mapas entregados por cada grupo. La desagregación permite observar diferencias entre niveles de participación y, en particular, una asociación favorable entre la realización de los cinco mapas y la superación de la asignatura. Los recuentos y tasas correspondientes se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados académicos según el número de mapas entregados por el grupo.

Mapas	Grupos	Estudiantes	Aprobados en junio	Aprobados en septiembre
1	7	35	11 (31,4 %)	14 (40,0 %)
2	1	6	4 (66,7 %)	6 (100,0 %)
3	0	0	N/D	N/D
4	3	16	4 (25,0 %)	7 (43,8 %)
5	10	51	27 (52,9 %)	36 (70,6 %)

Las tasas de aprobado de la Tabla 1 se calculan sobre el total de estudiantes pertenecientes a los grupos de cada categoría de participación, con independencia de que se presentaron o no a la convocatoria de junio. La Figura 3 permite visualizar estas diferencias entre categorías. La distribución no muestra una progresión lineal conforme aumenta el número exacto de mapas, y debe interpretarse teniendo en cuenta los tamaños de muestra. En particular, la categoría de dos entregas comprende únicamente 6 estudiantes y no existen grupos con exactamente tres entregas.

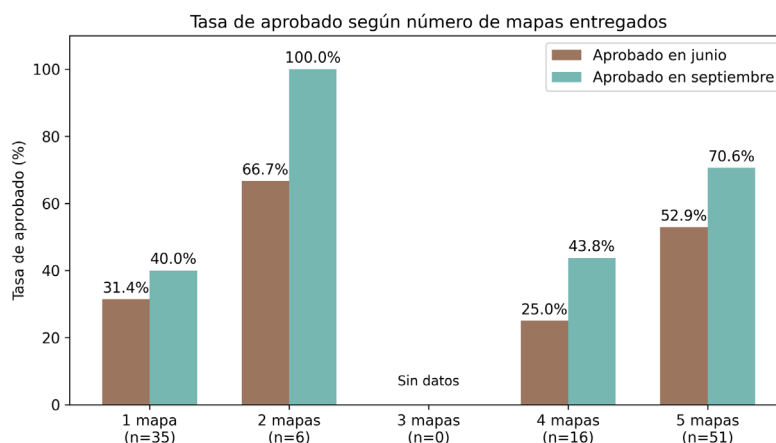


Figura 3. Tasa de aprobado en junio y septiembre según el número de mapas entregados por el grupo.

Dado que las categorías definidas por el número exacto de entregas presentan tamaños muy diferentes, para valorar la continuidad resulta más informativa la comparación entre los grupos que completaron los cinco mapas (51 estudiantes) y aquellos que realizaron entre una y cuatro entregas (57 estudiantes). En junio aprobaron 27 de los 51 estudiantes de los grupos que completaron los cinco mapas (52,9 %), frente a 19 de los 57 pertenecientes a grupos con entre una y cuatro entregas (33,3 %), lo que supone una diferencia de 19,6 puntos porcentuales. Al incorporar también los resultados de septiembre, aprobaron 36 de 51 estudiantes (70,6 %) y 27 de 57 (47,4 %), respectivamente, con una diferencia de 23,2 puntos porcentuales. La misma pauta se mantiene cuando se consideran únicamente los estudiantes que se presentaron en junio, con tasas de aprobado del 60,0 % (27/45) y del 37,3 % (19/51), respectivamente. Estos resultados en conjunto, muestran una asociación descriptiva favorable entre la continuidad en la actividad y la superación de la asignatura, sin que el carácter observacional del análisis permita establecer una relación causal.

Considerados conjuntamente, los indicadores de implantación, continuidad, evaluación entre iguales, seguimiento mediante gamificación y resultados académicos proporcionan evidencias complementarias sobre el alcance del proyecto. La experiencia alcanzó a una proporción elevada del alumnado organizado en grupos, generó materiales educativos reutilizables y mantuvo de forma recurrente las dinámicas de elaboración, revisión, votación y seguimiento mediante puntuaciones. Los resultados académicos muestran, además, una asociación descriptiva favorable entre la continuidad en la actividad y la superación de la asignatura. Esta valoración se complementa con la opinión del alumnado recogida mediante las encuestas inicial y final, cuyo análisis específico se presenta en el apartado 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 alumnado matriculado:			208 alumnos/as	
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				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
1 (1,1 %)	10 (10,6 %)	48 (51,1 %)	25 (26,6 %)	10 (10,6 %)

<i>Opinión del alumnado en la etapa final del proyecto</i>				
<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</i>				
<i>Ninguna dificultad</i>	<i>Poca dificultad</i>	<i>Dificultad media</i>	<i>Bastante dificultad</i>	<i>Mucha dificultad</i>
35 (54,7 %)	27 (42,2 %)	2 (3,1 %)	0 (0,0 %)	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</i>				
<i>Nada de acuerdo</i>	<i>Poco de acuerdo</i>	<i>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</i>	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>Completamente de acuerdo</i>
0 (0,0 %)	1 (1,6 %)	6 (9,4 %)	44 (68,8 %)	13 (20,3 %)
<i>En el caso de la participación de profesorado invitado</i>				
<i>La participación del profesorado invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
<i>Nada de acuerdo</i>	<i>Poco de acuerdo</i>	<i>Ni en acuerdo ni en desacuerdo</i>	<i>Muy de acuerdo</i>	<i>Completamente de acuerdo</i>
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<i>Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado</i>				
La percepción del alumnado proporciona una dimensión complementaria para valorar el impacto de la experiencia. La Figura 4 compara las distribuciones obtenidas en las encuestas inicial y final sobre la dificultad de la asignatura. En la encuesta inicial se obtuvieron 94 respuestas. De ellas, 48 estudiantes (51,1 %) anticipaban una dificultad media, 25 (26,6 %) bastante dificultad y 10 (10,6 %) mucha dificultad. En conjunto, 83 de las 94 respuestas (88,3 %) situaban la dificultad esperada al menos en un nivel medio y 35 (37,2 %) en los niveles de bastante o mucha dificultad. La encuesta final obtuvo 64 respuestas y mostró una distribución claramente más favorable de la dificultad experimentada, en concreto, 35 estudiantes (54,7 %) señalaron ninguna dificultad, 27 (42,2 %) poca dificultad y únicamente 2 (3,1 %) dificultad media. No se registraron respuestas en las categorías de bastante o mucha dificultad. En conjunto, 62 de las 64 respuestas (96,9 %) situaron la dificultad final en ninguna o poca.				

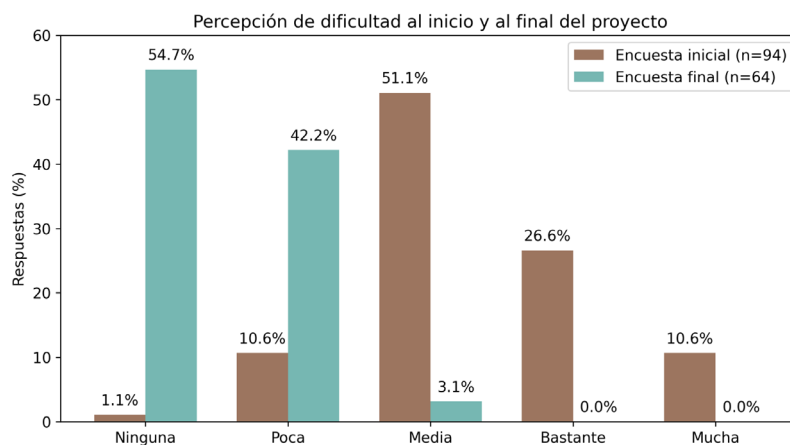


Figura 4. Distribución de la percepción de dificultad en las encuestas inicial y final.

La valoración específica de los elementos de innovación refuerza esta percepción favorable. Como muestra la Figura 5, 44 de los 64 estudiantes (68,8 %) se mostraron muy de acuerdo y 13 (20,3 %) completamente de acuerdo con que los elementos de innovación y mejora docente aplicados en la asignatura habían favorecido su comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias. En conjunto, 57 de las 64 respuestas (89,1 %) se situaron en las dos categorías más favorables, y en particular, 6 estudiantes (9,4 %) adoptaron una posición neutral, 1 (1,6 %) se mostró poco de acuerdo y no se registraron respuestas en la categoría «Nada de acuerdo».

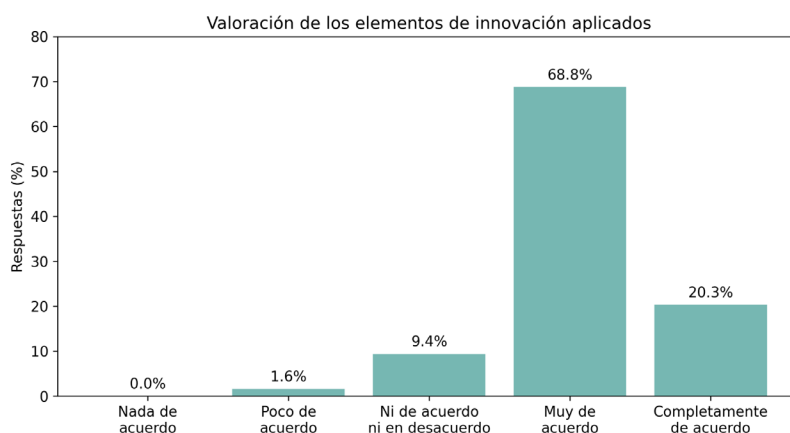


Figura 5. Valoración del alumnado sobre la contribución de los elementos de innovación a la comprensión de los contenidos y/o a la adquisición de competencias.

Los resultados de ambas preguntas ofrecen una valoración final favorable de la experiencia desde la perspectiva del alumnado. Por una parte, la dificultad declarada al finalizar la asignatura se concentra casi exclusivamente en los niveles de ninguna o poca dificultad; por otra, una amplia mayoría considera que los elementos de innovación aplicados contribuyeron positivamente a su comprensión y/o adquisición de competencias. Estas evidencias perceptivas complementan los indicadores objetivos de participación, continuidad, evaluación entre iguales y resultados académicos analizados en el apartado anterior, proporcionando una valoración más amplia del alcance del proyecto y respaldando la pertinencia de mantener la metodología en futuras ediciones de la asignatura, así como de continuar evaluando su impacto mediante la combinación de indicadores académicos y de percepción del alumnado.

4. **Describe 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

La solicitud contempló dos medidas de difusión: (1) una charla dirigida al profesorado del Departamento de Ingeniería Informática, prevista para septiembre de 2026, con objeto de presentar la metodología, los materiales generados y los resultados; y (2) la elaboración de una comunicación científica orientada al Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE), como vía de transferencia académica de la experiencia.

Descripción de las medidas que se han llevado a cabo

La difusión interna se realizó el lunes 21 de septiembre de 2026, a las 12:30 h, en el seminario FS12 de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz. La sesión estuvo dirigida al profesorado del Departamento de Ingeniería Informática y abordó el diseño de la actividad, los materiales generados, el sistema de revisión y votación anónima, la publicación de puntuaciones y bonificaciones, los indicadores de participación, los resultados académicos de junio y septiembre y los resultados de las encuestas. Esta actuación permitió compartir la experiencia y sus principales resultados dentro de la comunidad universitaria, materializando el compromiso de transferencia interna.

Respecto a la comunicación científica prevista para el Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE), su preparación se mantiene como actuación de continuidad del proyecto. El análisis consolidado de participación, continuidad, resultados académicos y percepción del alumnado recogido en esta memoria proporciona una base empírica más completa para estructurar dicha comunicación y abordar su difusión científica externa.

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

Conclusiones

El proyecto ha permitido integrar de forma recurrente una metodología activa en los cinco bloques teóricos de Sistemas Distribuidos, combinando elaboración colaborativa de mapas mentales, evaluación entre iguales mediante votación anónima y sin autovoto, retroalimentación mediante puntuaciones y gamificación. La actividad alcanzó una participación efectiva del 93,9 % del alumnado organizado en grupos, generó 71 mapas mentales y registró 63 votos durante las cinco rondas de evaluación.

El sistema de gamificación se mantuvo operativo a lo largo del semestre mediante la actualización y publicación de las puntuaciones obtenidas en cada tema y de la clasificación global acumulada. Al finalizar el curso, esta clasificación se tradujo en una bonificación por cuartiles de 0,50, 0,30, 0,15 y 0 puntos. Diez de los 21 grupos participantes completaron los cinco mapas propuestos, lo que refleja una participación continuada durante todos los bloques temáticos en una parte relevante de los grupos.

Los resultados académicos muestran una asociación descriptiva favorable entre esta continuidad y la superación de la asignatura. El alumnado perteneciente a grupos que completaron los cinco mapas presentó tasas de aprobado superiores a las de los grupos que realizaron entre una y cuatro entregas, tanto en junio como al incorporar los resultados de septiembre. Esta pauta se mantiene al considerar únicamente al alumnado presentado en junio. Aunque el carácter observacional del análisis no permite establecer una relación causal, los resultados respaldan el interés de seguir estudiando la continuidad en la actividad como indicador asociado al rendimiento académico.

La opinión del alumnado aporta una valoración adicional favorable. Mientras que en la encuesta inicial el 88,3 % de las respuestas anticipaba al menos una dificultad media, en la encuesta final el 96,9 % situó la dificultad experimentada en ninguna o poca. Asimismo, el 89,1 % de las respuestas finales se concentró en las categorías de muy de acuerdo o completamente de acuerdo con que los elementos de innovación habían favorecido la comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias.

La continuidad de la propuesta resulta viable, ya que se apoya en herramientas disponibles en el Campus Virtual, no requiere infraestructura adicional y genera materiales digitales que pueden reutilizarse como recursos de estudio y repaso. En futuras ediciones se propone mantener la secuencia de elaboración por temas, la votación anónima y la exclusión del autovoto, la actualización periódica de las puntuaciones y de la clasificación global y la recogida de la encuesta final. Como ampliación, podrá incorporarse una breve justificación o rúbrica asociada a cada votación para recoger de forma más explícita los criterios empleados durante la evaluación entre iguales. El mantenimiento de los mismos indicadores permitirá además realizar comparaciones longitudinales entre cursos.

La experiencia presenta también posibilidades de transferencia a otras asignaturas con una carga conceptual elevada en

las que resulte útil fomentar la síntesis, la organización visual de contenidos y la revisión entre iguales. La charla departamental realizada el 21 de septiembre de 2026 ha permitido compartir la metodología y sus resultados dentro de la Universidad de Cádiz. Como continuidad externa, las evidencias obtenidas proporcionan una base adecuada para la preparación de una comunicación científica sobre mapas mentales colaborativos, gamificación, continuidad y rendimiento académico.

Referencias bibliográficas

- [1] Cendros Araujo, R., & Gadanidis, G. (2020). Online collaborative mind mapping in a mathematics teacher education program: a study on student interaction and knowledge construction. *ZDM*, 52(5), 943-958.
- [2] Wu, C. H., Hwang, G. J., Kuo, F. R., & Huang, I. (2013). A mindtool-based collaborative learning approach to enhancing students' innovative performance in management courses. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1).
- [3] Park, S., & Kim, S. (2021). Leaderboard design principles to enhance learning and motivation in a gamified educational environment: Development study. *JMIR serious games*, 9(2), e14746.
- [4] Li, C., Liang, L., Fryer, L. K., & Shum, A. (2024). The use of leaderboards in education: A systematic review of empirical evidence in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3406-3442.
- [5] Ortiz-Rojas, M., Chiluiza, K., & Valcke, M. (2019). Gamification through leaderboards: An empirical study in engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(4), 777-788.