

MEMORIA FINAL INNOVA¹
COMPROMISOS Y RESULTADOS PROYECTOS
DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE
2024/2025

Identificación del proyecto	
Código	sol-202400284719-tra
Título	Introducción del campo de (bio)sensores químicos empleando una herramienta que proporciona fácil asimilación de conceptos: el juego de mesa.
Responsable	Juan José García Guzmán

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	Introducción teórica de (bio)sensores químicos
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Agrupamiento de los contenidos más importantes del ámbito del cambio de sensores y biosensores en un contenido teórico que servirá de introducción y principales conceptos y aplicaciones en este ámbito.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Se mantuvieron dos reuniones con los responsables de las asignaturas de "Química Analítica Avanzada" y "Biomarcadores y Biosensores". El objetivo de estos encuentros fue analizar y seleccionar los conceptos teóricos fundamentales necesarios para el juego de mesa, asegurando así un contexto de aprendizaje significativo. Para los estudiantes del Grado en Química, se diseñó una breve introducción teórica que sirvió como preámbulo al juego. Para los alumnos del Grado en Biotecnología, en cambio, se optó por actualizar y enriquecer ciertos enfoques teóricos, incorporando los hallazgos más recientes del campo.</i>

Objetivo nº 2	Consolidación de conceptos a través de juego de mesa.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Implantación del juego de mesa "Block Building Biosensors" al finalizar la parte teórica de esta sección de la asignatura.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Una vez establecido el contexto, se procedió a la implementación del juego de mesa en ambas asignaturas. En "Química Analítica Avanzada", la sesión de juego se limitó a una hora debido a restricciones de horario. A pesar de la limitación temporal, 33 estudiantes participaron, organizados en grupos de 4 ó 5.</i>

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

	<i>Después de una breve explicación de las reglas, los estudiantes demostraron una notable capacidad para asimilar la mecánica del juego, lo que les permitió jugar sin interrupciones. La respuesta del alumnado fue muy positiva; se mostraron gratamente sorprendidos y, al finalizar la sesión, la gran mayoría coincidió en que el juego había sido una herramienta efectiva para asimilar conceptos básicos sobre biosensores, como su definición, utilidad, diseño y fabricación. Un indicador del éxito fue que algunos estudiantes expresaron su interés en adquirir una copia del juego para uso personal, lo que subraya el alto grado de compromiso y disfrute que experimentaron.</i> <i>En "Biomarcadores y Biosensores", se dedicó dos horas a la actividad. La primera hora sirvió como sesión de entrenamiento guiada, donde un profesor se integró a uno de los grupos como jugador para facilitar la comprensión de la dinámica. La segunda hora se destinó al juego autónomo. Los resultados fueron similares a los de la asignatura anterior: los estudiantes se mostraron satisfechos con la mecánica del juego y reafirmaron su conocimiento de los conceptos básicos de los sensores. No obstante, gracias al enfoque más profundo en la teoría que se aborda en esta asignatura, el juego no solo reforzó el conocimiento base, sino que también permitió a los estudiantes apreciar y consolidar conceptos más avanzados. Esto incluyó, por ejemplo, el rol de modificadores específicos o detalles sobre los costes de los elementos de reconocimiento biológico, lo que demuestra la versatilidad del juego como herramienta para diferentes niveles de profundidad en el aprendizaje.</i>
Objetivo nº 3	Valoración del grado de efectividad del juego de mesa
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Evaluar el grado de asimilación de los estudiantes por parte de pruebas en formato formulario donde se refleje la adquisición de conocimientos llevada a cabo.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<i>Para valorar el impacto del proyecto, se aplicó un enfoque de evaluación mixto, combinando datos cualitativos y cuantitativos.</i> <i>Valoración Cualitativa: Se utilizó un cuestionario de Google Form para recabar la opinión de los estudiantes sobre la mecánica, la duración y el diseño del juego. Además, se consultó su percepción acerca de la relevancia del proyecto para su formación en la materia.</i> <i>Valoración Cuantitativa: Se administraron cuestionarios de conocimiento a través del campus virtual en dos momentos clave: antes y después de la actividad con el juego de mesa. El objetivo era medir el progreso en la asimilación de conceptos y evaluar el impacto real del proyecto en el aprendizaje.</i>

Análisis de Resultados: Grado en Química

En la asignatura de "Química Analítica Avanzada", los resultados cualitativos fueron unánimemente positivos, reflejando una fuerte validación por parte del estudiantado. El 68% de los alumnos se mostró "Completamente de acuerdo" y el 32% "Muy de acuerdo" con la validez del proyecto como herramienta de formación. Este consenso general indica que, desde su perspectiva, el juego tuvo un gran valor pedagógico.

Sin embargo, el análisis de los datos cuantitativos presentó un desafío inesperado. La puntuación media en el test posterior fue ligeramente inferior (-0,3 puntos sobre 10) a la del test inicial, lo que no reflejó el entusiasmo cualitativo. Esta discrepancia puede ser atribuida a dos hipótesis metodológicas clave: El test previo se realizó inmediatamente después de una sesión teórica introductoria, lo que pudo haber influido en los resultados. Es probable que la presentación de los conceptos, al ser la primera vez que los alumnos tenían contacto con este ámbito, sirviera como un sesgo o un priming effect, elevando artificialmente las puntuaciones iniciales.

Las limitaciones de tiempo de la sesión impidieron la realización del cuestionario post-juego en clase. La decisión de permitir a los estudiantes completarlo en casa redujo drásticamente la participación (se obtuvieron solo 22 de las 33 respuestas esperadas) y pudo haber comprometido la fiabilidad de los datos. Se observó que algunos estudiantes pudieron haber completado el cuestionario de manera superficial para poder marcharse.

Estas observaciones son cruciales y servirán de base para ajustar la metodología en futuras implementaciones, con el fin de modificar la sesión teórica previa y asegurar el tiempo adecuado para la evaluación en clase, garantizando así la recolección completa y fiable de las respuestas.

Análisis de Resultados: Grado en Biotecnología

En el Grado en Biotecnología, los resultados fueron consistentemente positivos, en línea con las expectativas. En la valoración cualitativa, el 85 % estudiantes encuestados se mostraron "Completamente de acuerdo" o "Muy de acuerdo" con la utilidad del juego. Un hallazgo particularmente relevante fue el cambio en la percepción de la dificultad de los conceptos: 57% de los alumnos pasaron de considerar la materia como "Dificultad media" a "Poca dificultad", lo que demuestra la capacidad del juego para clarificar matices complejos. En cuanto a la evaluación de conocimientos, se obtuvo un incremento significativo. La puntuación media en el test previo fue de 4,57, mientras que el resultado del test posterior ascendió a 7,43. Esto representa un incremento del 28,6% en el rendimiento y, a

	<i>diferencia del otro grupo, la recolección de respuestas fue completa, lo que da a estos datos una mayor validez.</i>
--	---

- 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
El juego de mesa desarrollado en este proyecto se ha validado como una herramienta pedagógica eficaz para facilitar la asimilación de conceptos sobre biosensores. Su diseño, que fusiona el rigor científico con una mecánica lúdica y atractiva, permite introducir de manera sutil incluso conceptos avanzados del campo (como los costes de producción o la durabilidad de los componentes). El impacto del juego en las asignaturas fue, en general, positivo, con un gran aprecio por la iniciativa por parte de los estudiantes. Sin embargo, los resultados cuantitativos revelan la necesidad de un análisis más detallado. Mientras que en el Grado en Química no se pudo demostrar una mejora significativa en el entendimiento de los contenidos —un hecho que subraya la importancia de ajustar la metodología de evaluación—, en el Grado en Biotecnología se observó una mejora notable y cuantificable en los conocimientos del alumnado. Con el objetivo de maximizar el impacto de este proyecto, se proponen dos mejoras clave: -Extender el tiempo de contacto con el juego de mesa: aumentar el tiempo dedicado a la actividad en el aula podría reforzar aún más la asimilación de conceptos en ambos grupos de estudiantes. -Digitalizar el juego: La creación de una versión digital permitiría a los estudiantes acceder a la herramienta de forma ilimitada, fomentando el aprendizaje autónomo y continuo. Finalmente, es importante destacar que el proyecto no solo ha sido un éxito en el entorno universitario, sino que también ha demostrado su validez para un público más amplio. La excelente acogida del juego en las XII Jornadas Mueve Ficha, donde obtuvo la segunda mejor calificación en el concurso de prototipos, confirma su potencial como herramienta de divulgación científica y su diseño amigable y atractivo.

- 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.

Para la asignatura “Química Analítica Avanzada” del Grado en Química.

Opinión del alumnado al inicio del proyecto				
Número de alumnado matriculado:33				
<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</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
2	7	21	3	0
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</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
	8	13	1	
<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>				

Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
			15	7
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado				
Los comentarios de los estudiantes reflejan una apreciación genuina por el enfoque innovador, destacando la mecánica y el contenido del juego. Adicionalmente, la experiencia demostró que los participantes consolidaron un sólido dominio de los conceptos fundamentales. Para los alumnos del Grado en Química, la metodología ha demostrado ser particularmente útil para acercar el ámbito de los biosensores de una manera accesible y formativa. Sin embargo, para una profundización significativa en el área, sería necesario dedicar más horas de clase o, idealmente, considerar la inclusión de una asignatura optativa en el itinerario curricular. De este modo, los estudiantes podrían integrar un abanico de conocimientos más amplio y especializado en este campo.				

Para la asignatura “Biomarcadores y Biosensores” del Grado en Biotecnología.

Opinión del alumnado al inicio del proyecto				
Número de alumnado matriculado:7				
<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</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
		7		
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</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
	4	3		
<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>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
	1		2	4
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado				
Los comentarios de los estudiantes fueron extremadamente positivos, lo que evidencia una genuina apreciación por el enfoque innovador, la mecánica del juego y su contenido. Se observó que los participantes no solo adquirieron un sólido dominio de los conceptos fundamentales, sino que también desarrollaron una comprensión moderada de temas más avanzados. En el Grado en Biotecnología, el juego se consolidó como una herramienta eficaz para afianzar los conceptos básicos de forma amena y, al mismo tiempo, estimular nuevas líneas de pensamiento sobre la fabricación de estos dispositivos. El éxito de la actividad se refleja en los comentarios de los alumnos, quienes destacaron la utilidad del juego por su capacidad para unir la teoría explicada en clase con la práctica de una manera tangible y divertida.				

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo².

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
Los resultados obtenidos en el presente proyecto pretenden ser disseminados en jornadas de innovación docente a nivel nacional. En particular, son susceptibles a ser difundidas tanto en las jornadas de innovación docente promovidas por la Universidad de Cádiz, así como en congresos nacionales de innovación docente (ej: Reunión de Innovación Docente en Química - Indoquim).
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
Los resultados de este proyecto de innovación docente han sido presentados y difundidos a través de diversos canales académicos y de divulgación, validando su impacto tanto en la comunidad científica como en el público general. El proyecto se presentó en el 'Congreso Internacional Lúdica. El juego como fenómeno cultural, educativo y social', celebrado virtualmente los días 19 y 20 de marzo de 2025. Mi contribución, una comunicación oral titulada "DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN JUEGO DE MESA PERSONALIZADO PARA MEJORAR LA ASIMILACIÓN DE CONCEPTOS EN MATERIA DE (BIO)SENSORES", fue una de las presentaciones destacadas. Además, los resultados han sido publicados en el libro "Libro de I Congreso Internacional Lúdica" (ISBN 978-84-1177-141-2) de la editorial Egregius. Esta publicación, resultado de una compilación de investigaciones originales, superó un riguroso proceso de doble revisión por pares ciegos, lo que garantiza la calidad y el rigor científico del trabajo. Se pueden consultar los siguientes enlaces para más detalles: https://drive.google.com/file/d/13ElgUM-uHo8F7walY8hgJdDKWvvsUgWq/view?usp=drive_link -- https://drive.google.com/file/d/1XyreVLAexefwgAO8CzKJ7pVZaWXNMKau/view?usp=drive_link Como parte del proceso de validación, el juego de mesa también fue probado con el público general en las 'XII Jornadas Mueve Ficha', celebradas los días 22 y 23 de noviembre de 2024. El proyecto recibió una excelente acogida y obtuvo la segunda mejor calificación en el concurso de prototipos, lo que subraya su diseño atractivo y su potencial para la divulgación científica fuera del entorno académico. Se puede encontrar más información en los siguientes enlaces: https://drive.google.com/file/d/15CDvFeluMWRExhcWsFohdX5yuewUbOD/view?usp=drive_link https://drive.google.com/file/d/1xR3QRcT31pJeRrcDwukl5z7pK2R4Ux_2/view?usp=drive_link Finalmente, los resultados del proyecto han sido enviados a la prestigiosa revista Journal of Chemical Education, de la prestigiosa editorial ACS Publications (IF: 2.9, Q1 in Education, Scientific Disciplines 22/86). Desde el 23 de mayo, se encuentran en fase de revisión, lo que representa un paso crucial para la validación y el reconocimiento del proyecto en el ámbito de la educación en química. Se puede consultar el documento enviado a revisión en el siguiente enlace: https://drive.google.com/file/d/1rH8L80TZUKHzeLZ8xz3nTaldsB67NtPl/view?usp=drive_link