

# MEMORIA FINAL<sup>1</sup>

## Compromisos y Resultados

### Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2023/2024

| Identificación del proyecto |   |
|-----------------------------|---|
| Código                      | sol-202300256947-tra  |
| Título                      | <b>Mejora en la asimilación de conceptos relacionados con los (bio)sensores a través del juego como herramienta pedagógica: desarrollo de un juego de mesa basado en la construcción por bloques.</b> |
| Responsable                 | <b>Juan José García Guzmán</b>  |

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  | <i>Agrupamiento de los contenidos más importantes de la asignatura que sean susceptibles de ser integrados en el juego de mesa</i>  |
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | Revisión de los contenidos actuales de la asignatura, así como de la bibliografía actual del ámbito y reuniones mantenidas con los responsables de la asignatura los últimos años   |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos:               | Se realizaron dos reuniones con los responsables del contenido de la parte de biosensores de la asignatura, en concreto con José María Palacios Santander y Laura Cubillana Aguilera, ambos Profesores Titulares de Universidad con amplia experiencia impartiendo docencia en biosensores. Tras una serie de deliberaciones se llegó a la conclusión de que era posible esquematizar y sintetizar muchos de los conocimientos de la asignatura desde un punto de vista modular. En este sentido, los biosensores podían entenderse como dispositivos constituidos por tres bloques: i) elemento de reconocimiento biológico, ii) transductor y iii) estrategia de inmovilización o agente modificante. Además, se acordó que era necesario que los biomarcadores también jugarán un papel fundamental, puesto que era el objetivo que se perseguía al diseñar cada biosensor. Por tanto, el juego de mesa debía construirse bajo dos pilares: las partes de un biosensor y el analito que se pretende monitorizar. |
| Objetivo nº 2  | <i>Diseño de una mecánica de juego adecuada que propicie la participación y la competitividad.</i>  |
| Actividades que había  | Revisión de mecánicas de juegos de mesa populares actuales para idear una nueva mecánica que garantice la máxima aceptación entre el colectivo  |

<sup>1</sup> Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

|  |  |
|--|--|
| previsto en la solicitud del proyecto:                       | estudiantil y prepare un marco coherente para la asimilación de los conocimientos.   |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos:               | De entre los juegos de mesa evaluados se revisaron juegos muy relevantes en la cultura popular entre los que se encuentran: “Ciudadelas” (Nominado como mejor juego de estrategia 2001), “Catan” (Juego del año en 2011), “Bang” (Premio en Origin Awards 2003), y “Munchkin” (Premio Origin Awards 2001), así como juegos de índole científica ya comercializados como “Cytosis”, “Genotipo” y “Ecosistema”. La mayoría de estos juegos poseen un componente estratégico muy marcado que ayuda a la asimilación de conceptos usando como factor inspiracional la competición entre iguales.   |
| Objetivo nº 3  | <i>Adaptación de los contenidos de la asignatura al marco del juego y diseño de las cartas.</i>  |
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | Revisión de los contenidos actuales de la asignatura, así como de la bibliografía actual del ámbito y reuniones mantenidas con los responsables de la asignatura los últimos años.   |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos:               | Se trasladaron a formato de cartas los principales elementos de reconocimiento biológico, los transductores, así como las estrategias de inmovilización más relevantes del contenido teórico de la asignatura, construyéndose un mazo de cartas denominado “LABORATORIO”. Asimismo, se crearon diseños para cartas que contuvieran los principales biomarcadores relevantes de la bibliografía actual, conformando el mazo de cartas denominado “CONTRATOS”. Los diseños de todas estas cartas fueron consensuados entre el IP del presente proyecto y los expertos en la materia de biosensores de la asignatura, y se ejecutaron mediante el programa CorelDraw®. Con el objetivo de amenizar el juego también se crearon tres elementos adicionales: i) un mazo de cartas denominado “EVENTUALIDAD” dónde se aplicarían una serie de mecánicas para aleatorizar el juego; ii) una serie de cartas que permitirían la interacción de los jugadores mediante efectos positivos o negativos, llamado cartas “Ventaja/Desventaja”, incluido también en el mazo de “LABORATORIO”; y iii) unas monedas que serían el recurso económico del juego que permitiría a los jugadores elaborar sus jugadas. |
| Objetivo nº 4  | <i>Impresión del mazo de cartas conformado</i>   |
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | La impresión de cartas se realizará a través del contacto con una empresa de impresión profesional.  |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos:               | Los diseños de las cartas fueron impresos en una empresa local de encuadernación “Martínez Encuadernaciones, S.L.”. La toma de decisiones acerca del material para imprimir y el formato más adecuado fue llevado a cabo mediante una serie de reuniones con el representante de la empresa. Finalmente se escogió un papel estucado mate de 300 gr, por su buena relación calidad/precio y su relativa robustez.  |
| Objetivo nº 5  | <i>Pruebas de sondeo con población variable</i>  |

|  |   |
|--|---|
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | Para verificar posibles fallos en el diseño del juego de mesa se realizarán diversas pruebas utilizando poblaciones de jugadores de distinto ámbito. Se probarán tanto con personas en contacto con la materia como con personas ajenas al campo. Al finalizar estas pruebas se realizarán breves encuestas donde se valoren parámetros tales como: accesibilidad, conocimientos aprendidos, duración, grado de acogida, etc.   |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos:               | Se seleccionaron personas de varios estratos poblacionales (n=15): postgraduados con leve conocimiento en la materia, estudiantes sin conocimiento en biosensores y público en general. Se establecieron 4 sesiones dónde la opinión de los jugadores se evaluó mediante cuestionarios de Google adaptados ( <a href="https://forms.gle/tAjqr7VriBSA2E8h6">https://forms.gle/tAjqr7VriBSA2E8h6</a> ). Entre los parámetros evaluados se preguntó por el diseño del juego, duración, complejidad, pero también por la asimilación de los conocimientos que había ocurrido, ya fuese a un nivel básico o más avanzado. En todos los casos se obtuvieron resultados muy positivos para todos los casos. Además, se comprobó que incluso el público general era capaz de jugar, disfrutar y aprender con la experiencia.  |
| <b>Objetivo nº 6</b>   | <i>Revisión de juego de mesa y nueva impresión</i>  |
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | Con la información obtenida de las pruebas de sondeo se mejorará el juego en consecuencia y se realizará otra impresión del mazo de cartas, en el caso que fuera necesario.   |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos:               | Gracias a las encuestas llevadas a cabo se mejoraron aspectos de la mecánica del juego como el aumento de recursos iniciales (cartas y monedas), así como un cambio de las condiciones de victoria del juego para acortar la experiencia. Por otra parte, el diseño de las cartas, así como la mecánica general permaneció invariable debido a los buenos resultados de opinión y a los conocimientos básicos evaluados. De nuevo se recurrió a la misma empresa de encuadernación para imprimir el mazo de cartas definitivo. Para la impresión de cuatro unidades del juego de mesa se llegó inicialmente a un presupuesto de 140 € (35 euros por juego). Sin embargo, tras otra reunión se llegó a la conclusión de que la impresión de más unidades de juegos abarataría el presupuesto. El presupuesto final quedó en un montante de 265 € para la impresión de 10 unidades (26,5 euros por copia).<br>Los archivos finales se pueden visitar en los siguientes enlaces ( <a href="https://drive.google.com/file/d/1NvyFO9cYe5IR7wX5MB_tPpRQjKXi-Gfi/view?usp=drive_link">https://drive.google.com/file/d/1NvyFO9cYe5IR7wX5MB_tPpRQjKXi-Gfi/view?usp=drive_link</a><br><a href="https://drive.google.com/file/d/1NpXVqRDL12O2Ijp9W1haFGaXxgmxitjL/view?usp=drive_link">https://drive.google.com/file/d/1NpXVqRDL12O2Ijp9W1haFGaXxgmxitjL/view?usp=drive_link</a><br><a href="https://drive.google.com/file/d/1NofKNAI7SDA_faf9QvH4M68kXj_n6WRW/view?usp=drive_link">https://drive.google.com/file/d/1NofKNAI7SDA_faf9QvH4M68kXj_n6WRW/view?usp=drive_link</a> ). |
| <b>Objetivo nº 7</b>   | <i>Pruebas de sondeo con estudiantes de la asignatura de “Biomarcadores y Biosensores” y evaluación del éxito obtenido</i>  |
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | Los estudiantes de la asignatura serán los jugadores en varias partidas usando el último mazo de cartas optimizado. Tras estas pruebas se realizará una breve prueba que ponga de manifiesto el grado de conocimientos que han asimilado a través del juego. Para el diseño de esta prueba se utilizarán los contenidos establecidos en el Objetivo 1.  |

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

La presentación del juego se llevó a cabo en varias etapas. En primer lugar, al final de una clase y en una sesión de 15 min se explicó cuál era el objetivo del proyecto de innovación docente y qué se pretendía con la aplicación del juego de mesa. El día siguiente se organizó una sesión de juego de 50 min dónde el profesor encargado era uno de los jugadores en los grupos de juego y guiaba la experiencia aclarando aspectos fundamentales. Finalmente, se organizó otra sesión de 50 min de juego libre en la que los estudiantes experimentaban de manera autónoma el juego. Al finalizar se evaluó también la experiencia de los participantes mediante cuestionarios de Google (<https://forms.gle/WZSn46XcK2mhJhYb9>). Aunque en estos formularios también se evalúan aspectos de diseño del juego, se prestó especial atención a los conocimientos que demostraban los alumnos una vez terminaban de jugar. En todos los casos se obtuvieron resultados prometedores, especialmente en el aprendizaje de conceptos fundamentales de la asignatura. Algunos de los resultados más relevantes se exponen a continuación:

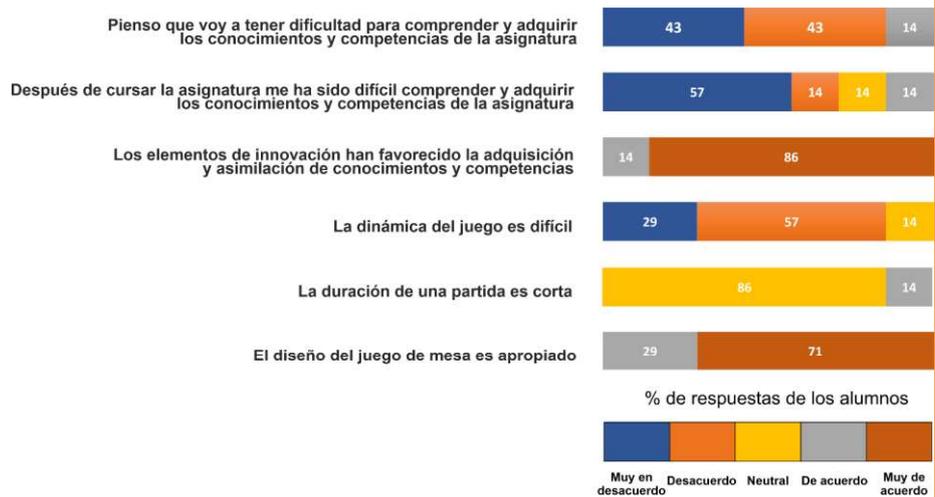


Figura 1. Respuestas de los estudiantes en relación a la innovación docente.

Es evidente que, antes de comenzar el curso, los estudiantes, generalmente, percibían el tema como relativamente fácil. Sin embargo, tras finalizar las sesiones teóricas, algunos estudiantes cambiaron de opinión. Mientras que algunos continuaron considerando la asignatura como fácil, otros revisaron sus puntos de vista. Dos factores pueden explicar este cambio de perspectiva. En primer lugar, una vez que se presentó el contenido completo del curso, los estudiantes adquirieron una comprensión más profunda de la complejidad del material. En segundo lugar, la introducción del innovador juego de mesa probablemente contribuyó a aumentar la confianza, ya que reforzó la información familiar de una manera atractiva. Cabe destacar que el 100% de los estudiantes valoró el esfuerzo y estuvo de acuerdo con la afirmación: "Los elementos aplicados de innovación y mejora en la enseñanza han ayudado a comprender el contenido...". En cuanto a las opiniones de los estudiantes sobre la mecánica del juego, la duración y el diseño de las cartas, también se registraron comentarios positivos. Específicamente, el 86% de los estudiantes consideró que la mecánica del juego no era difícil. De manera similar, este

mismo porcentaje indicó que la duración del juego estaba adecuadamente equilibrada, ni demasiado largo ni demasiado corto. Este hallazgo es particularmente alentador, ya que sugiere un alto nivel de participación con el juego. Además, el 100% de los estudiantes expresó su conformidad con el diseño de las cartas. La evaluación de la asimilación de conceptos se llevó a cabo a través de preguntas adicionales. Se realizaron preguntas básicas sobre los componentes de los biosensores y los analitos para evaluar la comprensión fundamental, mientras que las preguntas más complejas estaban orientadas a verificar la asimilación de conceptos avanzados. Un extracto de los datos recopilados se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Extracto de las respuestas de los estudiantes en la evaluación.

| Analito                              | Después de haber jugado, eres capaz de nombrar...? |                           |                 |                                   |                              |                                 |            |
|--------------------------------------|--|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
|                                      | Glucosa, HER2, MicroRNA21                          | MicroRNA21                | Glucosa         | Anabolitos                        | MicroRNA21                   | Glucosa                         | MicroRNA21 |
| Elemento de reconocimiento biológico | Anticuerpo   | Glucosa Oxidasa           | Glucosa Oxidasa | Glucosa Oxidasa                   | Glucose Oxidasa, anticuerpos | Anticuerpos marcado con biotina | Enzimas    |
| Modificante                          | Biotina, grafeno, nanopartículas                   | Quitosano                 | Grafeno         | Nanopartículas                    | Nanopartículas de oro        | Grafeno                         | No         |
| Transductor                          | Microbalanza de cristal de cuarzo                  | Electrodo Sonogel Carbono | Fibra óptica    | Microbalanza de cristal de cuarzo | No                           | Electrodos ITO                  | No         |
| Complemento de la Biotina            | Avidina  | Avidina                   | Avidina         | Estreptomina                      | No                           | No                              | No         |

Como se puede corroborar, se logró el aprendizaje de los conceptos básicos. En general, los estudiantes no tuvieron dificultades para nombrar varios analitos, transductores, modificadores y elementos de reconocimiento biológico relevantes, proporcionando una amplia variedad de respuestas. Con respecto a las preguntas más avanzadas, un ejemplo se presenta en la última entrada de la Tabla 1. En este caso, los resultados fueron menos optimistas, ya que algunos estudiantes dejaron respuestas en blanco o proporcionaron respuestas incorrectas. Esto sugiere que el juego de mesa no fomenta demasiado el aprendizaje intensivo de conceptos complejos. Sin embargo, los autores de este trabajo no tenían la intención de que el juego impartiera conocimientos avanzados. Desde nuestro punto de vista es más beneficioso crear una comprensión sólida y duradera de los conceptos básicos en lugar de intentar un enfoque menos efectivo que se centre en conocimientos avanzados. Además, debe considerarse otro factor: la exposición de los estudiantes al juego fue relativamente corta. Dado el tiempo limitado del curso y el alcance ambicioso de la teoría, el tiempo asignado al juego fue restringido. Idealmente, esta plataforma de aprendizaje debería estar accesible para los estudiantes durante períodos más largos, incluyendo el hogar. Una mayor exposición al juego podría mejorar la comprensión tanto de los conceptos básicos como de los avanzados.

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*

El juego de mesa presentado en este proyecto de innovación docente contribuye significativamente a la comprensión del campo de los biosensores, abarcando tanto conceptos fundamentales como algunos avanzados. El contenido científico y el diseño de las cartas son precisos y atractivos. Cabe destacar que el juego resulta atractivo para el público en general y

podría difundirse eficazmente a través de talleres o programas de divulgación; también es viable considerar su comercialización. A pesar de su éxito, se reconoce la necesidad de digitalizar el juego en el futuro para mejorar su accesibilidad. Alternativamente, se podría considerar la entrega de juegos de muestra a los estudiantes durante el curso, dependiendo de la disponibilidad presupuestaria.

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

| <b>Opinión de los alumnos al inicio del proyecto</b>   |                 |                                |                     |                          |
|--|-----------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Número de alumnos matriculados: 12 (solo 7 acudieron regularmente a clase y se involucraron en el presente proyecto de innovación docente).  |                 |                                |                     |                          |
| <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         |
| 3  | 3               |                                | 1                   |                          |
| <b>Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto</b>   |                 |                                |                     |                          |
| <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         |
| 1  | 4               | 1                              | 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 |
|  |                 |                                | 1                   | 6                        |
| <b>En el caso de la participación de un profesor invitado</b>  |                 |                                |                     |                          |
| <i>La participación del profesor 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 |
|  |                 |                                |                     |                          |
| <b>Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos</b>   |                 |                                |                     |                          |
| Los comentarios de los estudiantes han sido muy positivos, reflejando una apreciación por el enfoque innovador, así como por la mecánica y el contenido del juego. Además, los estudiantes demostraron un sólido dominio de los conceptos fundamentales y una comprensión moderada de los temas avanzados. Esta innovación no pretende sustituir a las otras metodologías presentes en la asignatura, pero sí que ha permitido el desarrollo de una herramienta complementaria que mejora, en gran medida, el aprendizaje de la asignatura, sobre todo en conocimientos fundamentales de la materia. |                 |                                |                     |                          |

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo<sup>2</sup>.

#### Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud

Los resultados obtenidos en el presente proyecto pretenden ser diseminados 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 del presente proyecto se han difundido en el primer Congreso de Innovación Docente en Ciencias (CIDoC), celebrado en la Universidad de Córdoba los días 19 y 20 de junio de 2024, mediante la comunicación oral titulada: “*Desarrollo de un juego de mesa personalizado para la mejora de asimilación de conceptos en materia de (bio)sensores. Relato de la experiencia con su impacto y limitaciones*”. Además, se han difundido de manera internacional gracias a la participación mediante una conferencia titulada: ‘*Development of a customized board game to improve the assimilation of (bio)sensor concepts. Report of the experience with its impact and limitations*’ en el “Blended Intensive Program (BIP) titulado “BIPs for VIPs: Blended Intensive Programmes for Very Innovative Professors”, organizado del 1 al 5 de julio de 2024 por la oficina de relaciones internacionales de la Universidad de Cádiz. Asimismo, los resultados del proyecto también se han enviado en forma de artículo científico a la revista *Journal of Chemical Education* (IF: 2,5, Q2, 23/85 en EDUCATION, SCIENTIFIC DISCIPLINES), indexada en JCR. Por otra parte, mediante la oficina de patentes se ha conseguido proteger intelectualmente tanto el juego de mesa desarrollado como las instrucciones del mismo bajo la denominación: “*Block Building Biosensors*” (Número de expediente: CA-2404087588907-2024). Finalmente, en la plataforma RODIN de la Universidad de Cádiz se ha subido un video-tutorial acerca del juego de mesa como material docente (<http://hdl.handle.net/10498/33237>).

<sup>2</sup> Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación



19-20 JUNIO  
**2024**

**1<sup>er</sup>** CONGRESO  
INNOVACIÓN  
DOCENTE  
EN CIENCIAS  
**CIDoC**

EDUCACIÓN Y  
TECNOLOGÍA DIGITAL

EXPERIENCIAS  
EDUCATIVAS INNOVADORAS

EDUCACIÓN  
INCLUSIVA

BILINGÜISMO



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

# Libro de resúmenes

## I Congreso de Innovación Docente en Ciencias (I CIDoC)

Rosa María Giráldez Pérez  
Antonio Ugía Cabrera

EDITORES

UCOPress



Editorial Universidad de Córdoba



# **Libro de resúmenes**

## **I Congreso de Innovación Docente en Ciencias (I CIDoC)**

**Rosa María Giráldez Pérez  
Antonio Ugía Cabrera**

**EDITORES**

UCOPress



Editorial Universidad de Córdoba

**Edición:**

Rosa María Giráldez Pérez  
Antonio Ugía Cabrera

**Comité organizador:**

Presidenta: Profa. Dra. María de la Paz Aguilar Caballos  
Secretaria; Profa. Dra. Rosa María Giráldez Pérez  
Prof. Dr. Antonio Tejero Del Caz  
Prof. Dr. Carlos Lucena León  
Profa. Dra. Carmen Ruiz Roldán  
Prof. Dr. Eduardo Espinosa Víctor  
Prof. Dr. Juan José Giner Casares  
Profa. Dra. Lara Paloma Sáez Melero  
Profa. Dra. María Teresa García Martínez  
Profa. Dra. Marta Rosel Pérez Morales  
Prof. Dr. Rafael Carlos Estévez Toledano  
Dña. Marián Fuentes Luque  
D. Ramiro Márquez Espinosa

**Comité científico:**

Profa. Dra. Alejandra Pera Rojas  
Profa. Dra. Ángela I. López Lorente  
Prof. Dr. Antonio Jesús Sarsa Rubio  
Profa. Dra. Azahara López Toledano  
Profa. Dra. Dolores Córdoba Cañero  
Profa. Dra. Dolores Esquivel Merino  
Profa. Dra. Encarnación Muñoz Serrano  
Prof. Dr. Gregorio Gálvez Valdivieso  
Profa. Dra. Inés Santos Dueñas  
Profa. Dra. Inmaculada Tasset Cuevas  
Profa. Dra. Isabel Burón Romero  
Prof. Dr. Javier López Tirado  
Prof. Dr. José Antonio Sánchez Pelegrín  
Prof. Dr. José Ignacio Fernández Palop  
Prof. Dr. José Manuel Guerrero Casado  
Prof. Dr. José Miguel Rodríguez Mellado  
Profa. Dra. Magdalena Caballero Campos  
Prof. Dr. Manuel Adolfo Pérez Prieto  
Prof. Dr. Manuel Cruz Yusta  
Prof. Dr. Manuel Jesús Marín Jiménez  
Profa. Dra. María Teresa García Martínez  
Prof. Dr. Rafael Villar Montero  
Profa. Dra. Rosa María Giráldez Pérez  
Prof. Dr. Rut Morales Crespo

**Comité técnico:**

Rosa María Giráldez Pérez y Antonio Ugía Cabrera

**Comité local:**

Dra. Ana Muñoz Jurado  
Dra. Ángela Écija Arenas  
Dra. Esther Rincón Rubio  
Dr. Jesús Aguilera Huertas  
D. Juan Carlos García García  
Dra. Lucía Gómez Gil  
Dña. María Trinidad Alcalá Jiménez  
D. Ramón Morcillo Martín  
Dra. Susana Ramos Terrón

*Libro de resúmenes. I Congreso de Innovación Docente en Ciencias (I CIdoC)* – Córdoba: UCOPress Editorial  
Universidad de Córdoba, 2024

21 x 29,7 cm, 162 pp.

Thema: JNM JNUM

M. Rosa María Giráldez Pérez y Antonio Ugía Cabrera (eds.)

En este libro se recogen únicamente las aportaciones aceptadas en I CIdoC 2024 a partir del proceso de revisión, realizado por el Comité Científico según criterios de evaluación sobre calidad, novedad, adecuación, originalidad y fundamentación bibliográfica del texto presentado.

© De la edición: Rosa María Giráldez Pérez y Antonio Ugía Cabrera

© Del texto: Las autoras y autores

© Edita: UCOPress Editorial Universidad de Córdoba, 2024

Campus Universitario de Rabanales

Ctra. Nacional IV, Km 396. 14071 · Córdoba (España)

Tel.: (+34) 957 212 165

<https://ucopress.uco.es> • [ucopress@uco.es](mailto:ucopress@uco.es)

e-ISBN: 978-84-9927-816-2



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

**NOTA EDITORIAL:** El contenido y las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

Publicación en Acceso abierto - *Open Access*

## EXPERIENCIAS EDUCATIVAS INNOVADORAS

### Comunicaciones orales

|   |    |
|---|----|
| <b>CO.13. Audiolibro como estrategia innovadora en el método de enseñanza en la materia de Fisiología Humana</b><br><u>Aragón Vela, J.</u> ; Jiménez Sánchez, L.; Torres Rusillo, S.; González-García, P.; del Río Olvera, F. J. ....   | 56 |
| <b>CO.14. Divulgación como herramienta de aprendizaje en el área de Fisiología</b><br><u>Jiménez-Sánchez, L.</u> ; Aragón-Vela, J.; López-Herrador, S.; Corral-Sarasa, J.; Díaz-Casado, E.; González-García, P. ....  | 57 |
| <b>CO.15. Una experiencia docente innovadora. El caso de Zoología Aplicada</b><br><u>Redondo Villa, A. J.</u> .....   | 58 |
| <b>CO.16. Aplicación de la Ciencia Ciudadana para fomentar el registro de datos de biodiversidad entre el alumnado del Grado de Biología</b><br><u>Guerrero Casado, J.</u> ; Tortosa, F. S. ....  | 59 |
| <b>CO.17. Teléfono móvil en el aula universitaria ¿Por qué no?</b><br><u>García-Martínez, T.</u> ; Bermúdez Luque, A.; Román-Camacho, J. J.; Moreno García, J.; Santos Dueñas, I. M.; Mauricio, J. C. ....  | 60 |
| <b>CO.18. Desarrollo de un juego de mesa personalizado para la mejora de asimilación de conceptos en materia de (bio)sensores. Relato de la experiencia con su impacto y limitaciones</b><br><u>García Guzmán, J. J.</u> ; Palacios Santander, J. M.; Cubillana Aguilera, L. ....   | 61 |
| <b>CO.19. Uso del <i>escape room</i> como herramienta de gamificación para reforzar el aprendizaje en la docencia universitaria</b><br><u>Castro-Scholten, S.</u> ; Martínez, R.; González, M.; Cano-Terriza, D.; García-Bocanegra, I.; Jiménez-Martín, D. ....   | 63 |
| <b>CO.20. Explorando la biodiversidad: Bioblitz como herramienta educativa</b><br><u>Pino-Bodas, R.</u> ; Prieto, M.; Sánchez-Hernández, J.; Olariaga, I.; Iriondo, J. M.; Merino-Martín, L.; Álvarez-Ortega, S.; Sánchez, A. M.; González-Benítez, N.; Jiménez, F. J.; Cortés-Fossati, F.; Molina, M. C.; Iriarte, C.; Giménez-Benavides, L.; Cayuela, L. .... | 64 |
| <b>CO.21. ¿Cómo enseñar Química Orgánica?</b><br><u>Vázquez Cabello, J.</u> ....  | 67 |
| <b>CO.22. Material docente digital de auditorías ambientales</b><br><u>Aguilera Huertas, J.</u> ; Lubián Gómez, M.; Lozano García, B. ....  | 68 |
| <b>CO.23. Evaluación del Pensamiento Crítico en Estudiantes de Ingeniería ante Información Pseudocientífica</b><br><u>Ruiz-Sánchez, A. J.</u> ; García-Ruiz, C. ....  | 70 |
| <b>CO.24. Diseño Experimental y Método Científico. Despertando vocaciones</b><br><u>Pérez-Fernández, J.</u> ; Caño Carrillo, S.; Mota Trujillo, M. C.; Lozano Velasco, E. ....  | 71 |
| <b>CO.25. MicroMundo@UCLM: En busca de nuevos antibióticos con el suelo como aliado</b><br><u>Martínez-Argudo, I.</u> ; Burgos-Ramos, E.; Calero, R.; Carrión, A.; De los Reyes, C.; Gómez-Torres, O.; Guadamillas, M. C.; Palop, M. LL.; Parra de la Torre, A.; Pintado, C.; Rodríguez-Pérez, M.; Seseña, S.; Torres, I.; Hinojosa, M. B. ....                 | 72 |
| <b>CO.26. Diferencias entre calificaciones: Resultados de aplicar la coevaluación en asignaturas de Ciencias</b><br><u>Hernández-Ceballos, M. A.</u> ; Berenguer Antequera, J.; Jiménez Solano, A.; Morales-Calero, F. J.; Ruiz Granados, B.; Ballesteros, J. ....  | 74 |
| <b>CO.27. La reciente colección de plantas vivas de la URJC: explorando su potencial</b><br><u>Jiménez-López, F. J.</u> ; Pino-Bodas, R.; Sánchez, A. M. ....   | 76 |
| <b>CO.28. Estrategias Docentes para la Interacción Activa en el Aula de Química Universitaria</b><br><u>Maya Díaz, C.</u> .....   | 78 |

## CO.18. Desarrollo de un juego de mesa personalizado para la mejora de asimilación de conceptos en materia de (bio)sensores. Relato de la experiencia con su impacto y limitaciones

**García Guzmán, J. J.; Palacios Santander, J. M.; Cubillana Aguilera, L.**

*Instituto de Investigación de Microscopía Electrónica y Materiales (IMEYMAT), Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Campus de Excelencia Internacional del Mar (CIEMAR), Universidad de Cádiz, Campus Universitario de Puerto Real, Polígono del Río San Pedro S/N, 11510, Puerto Real, Cádiz, España.  
(Juanjo.garciaguzman@uca.es)*

### Introducción

Es común observar en la bibliografía cómo el aprendizaje basado en juegos y la gamificación están siendo unas estrategias emergentes en la docencia de hoy día. Si bien es cierto que la mayoría de ellos se centran en un enfoque digital, donde los juegos de ordenador y aplicaciones son preponderantes, hay también alternativas de juegos en formatos físicos que son una herramienta sólida en el proceso de aprendizaje.

### Objetivos

En este trabajo, se presenta el desarrollo y aplicación de un juego de mesa original para complementar la docencia de la asignatura de “Biosensores y Biomarcadores”, optativa de 4º curso del Grado en Biotecnología impartido en la Facultad de Ciencias, Universidad de Cádiz.

### Metodología

La metodología del desarrollo del juego de mesa se basó en la revisión de múltiples juegos de mesa actuales y la aplicación de principios y reglas básicas en la creación del nuevo juego de mesa. La evaluación del impacto se realizó a través de cuestionarios online realizados a los estudiantes tras la utilización del juego en clase.

### Resultados

Los estudiantes acogieron con gran entusiasmo el juego de mesa y la mayoría consideró que era una mejora significativa respecto a las técnicas anteriormente utilizadas en la asignatura (clase magistral, problemas de puzzles, etc.). Por otro lado, el juego fue registrado como propiedad intelectual (número de expediente: CA-2404087588907-2024) de la Universidad de Cádiz y se está trabajando en su comercialización.

### Conclusiones

El juego de mesa desarrollado ha supuesto una mejora considerable en la asimilación de los conceptos de la asignatura de “Biosensores y Biomarcadores”. Sin embargo, se pretende que los alumnos puedan adquirir el juego de mesa por su cuenta para que se practique en casa de manera que no haya limitación de tiempo en las sesiones dedicadas a este fin durante la asignatura.

**Palabras clave:** Biosensores, aprendizaje basado en juegos, juegos de mesa.

### Bibliografía

- Goldman S.; Coscia. K; Genova L. (2024), ChemisTree: A Novel, Interactive Chemistry Game to Teach Students about Electron Configuration, *Chemical Education*, 101: 1750-1757. Doi: 10.1021/acs.jchemed.3c00678
- Pinthong C.; Pongkaew N.; Ampaipis T.; Thanyappongphat J.; Pimvriyayakul P.; Maenpuen S. (2024), Metal Demon Conqueror Game: A New Digital Game-Based Learning Tool on Factors Affecting Enzyme Activity, *Chemical Education*, 101: 1718-17525. Doi: 10.1021/acs.jchemed.3c01212
- Debit J.; Bacoba H.; Tabanao M.; Walag A. (2024), GamesBond: A Game-based Supplemental Teaching Material for Ionic and Covalent Bonding, *Chemical Education*, 101: 1610-1617. Doi: 10.1021/acs.jchemed.3c01265

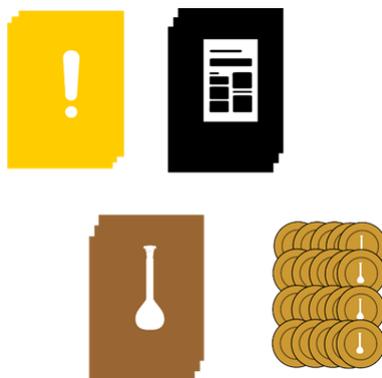


Figura 1: Esquema de preparación del juego al principio de la partida

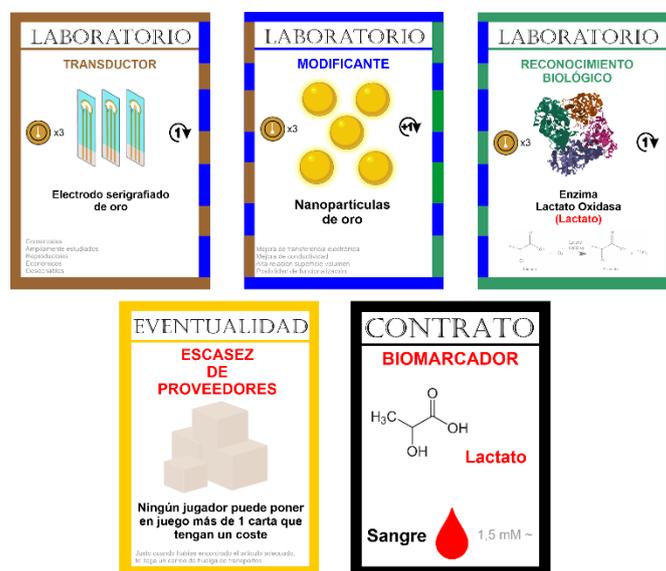


Figura 2: Ejemplo de cartas de construcción de biosensores: carta de transductor (marrón), carta de modificante (azul), carta de reconocimiento biológico (verde), carta de eventualidad (amarilla) y carta de contrato (negra).



UCOPress  
Editorial Universidad  
de Córdoba



19-20 JUNIO  
2024

1<sup>er</sup> CONGRESO  
INNOVACIÓN  
DOCENTE  
EN CIENCIAS  
CIDoC

EDUCACIÓN Y  
TECNOLOGÍA DIGITAL

EXPERIENCIAS  
EDUCATIVAS INNOVADORAS

EDUCACIÓN  
INCLUSIVA

BILINGÜISMO



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



# Certificado de Participación

**D. Juan José García Guzmán**

con DNI 45327003Y, ha participado en el I Congreso de Innovación Docente en Ciencias (I CIDoC), organizado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba, en modalidad presencial, con una duración de 20 horas, celebrado el 19 y 20 de junio de 2024 en el Campus Universitario de Rabanales.

ROSA MARÍA GIRÁLDEZ PÉREZ

Secretaria del Congreso

Organiza:



Colabora:



Patrocinan:





## Certificado

Por su contribución en la modalidad de COMUNICACIÓN ORAL en el I Congreso de Innovación Docente en Ciencias (I CIDoC), con el título:

CO.18. DESARROLLO DE UN JUEGO DE MESA PERSONALIZADO PARA LA MEJORA DE ASIMILACIÓN DE CONCEPTOS EN MATERIA DE (BIO)SENSORES. RELATO DE LA EXPERIENCIA CON SU IMPACTO Y LIMITACIONES

Cuyos autores son:

García Guzmán, J. J.; Palacios Santander, J. M.; Cubillana Aguilera, L

Dicha aportación está publicada en el Libro de Resúmenes del I Congreso de Innovación Docente en Ciencias (I CIDoC) con e-ISBN: 978-84-9927-816-2. El Congreso se ha celebrado durante los días 19 y 20 de junio de 2024, con una duración de 20 horas, organizado por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Córdoba, en modalidad presencial.

ROSA MARÍA GIRÁLDEZ PÉREZ  
Secretaria del Congreso

Organiza:



Colabora:



Patrocinan:





Co-funded by  
the European Union

## CERTIFICATE OF TRAINING

Mrs. Laura Cubillana Aguilera, as coordinator of the Blended Intensive Programme ‘**BIPs for VIPs: Blended Intensive Programmes for Very Innovative Professors**’ (25 hours), organised by the Erasmus+ Mobility Office of the University of Cádiz from 1st to 5th July 2024 in Cadiz, informs that Juan José García Guzmán, from the University of Cádiz, has attended as participant and successfully completed the training.

*Dña. Laura Cubillana Aguilera, como coordinadora del Programa Intensivo Combinado ‘BIPs for VIPs: Blended Intensive Programmes for Very Innovative Professors’ (25 horas), organizado por la Oficina de Movilidad Erasmus+ de la Universidad de Cádiz del 1 al 5 de julio de 2024 en Cádiz, informa que Juan José García Guzmán, de la Universidad de Cádiz, ha asistido como participante y completado satisfactoriamente la formación.*

Cádiz, on the date of signing

Director General for Mobility

Laura Cubillana Aguilera

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| CSV (Código de Verificación Segura) | I7UUC73LYTM6VE4UNM4G5CHGM  |
| Normativa                           | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza |
| Firmado por                         | LAURA CUBILLANA AGUILERA   |
| UJI de verificación                 | <a href="https://sede.uca.es/verifirma/code/I7UUC73LYTM6VE4UNM4G5CHGM">https://sede.uca.es/verifirma/code/I7UUC73LYTM6VE4UNM4G5CHGM</a>  |
| Fecha                               | 08/07/2024 18:35:08  |
| Validad del documento               | Original   |
| Página                              | 1/1  |





Co-funded by  
the European Union

## CERTIFICATE OF LECTURE

Mrs. Laura Cubillana Aguilera, as coordinator of the Blended Intensive Programme (BIP) **‘BIPs for VIPs: Blended Intensive Programmes for Very Innovative Professors’**, organised by the Erasmus+ Mobility Office of the University of Cadiz, and held from 1st to 5th July 2024 in Cádiz, informs that **Juan José García Guzmán** from the University of Cádiz, Spain, has participated as speaker with the **lecture ‘Development of a customized board game to improve the assimilation of (bio)sensor concepts. Report of the experience with its impact and limitations’ (2 hours)**.

Dña. Laura Cubillana Aguilera, como coordinadora del Programa Intensivo Combinado “BIPs for VIPs: Blended Intensive Programmes for Very Innovative Professors”, organizado por la Oficina de Movilidad Erasmus+ de la Universidad de Cádiz del 1 al 5 de julio de 2024 en Cádiz, informa que Juan José García Guzmán, de la Universidad de Cádiz, ha participado como ponente con la ponencia titulada “Development of a customized board game to improve the assimilation of (bio)sensor concepts. Report of the experience with its impact and limitations” (2 horas).

Cádiz, on the date of signing

Laura Cubillana Aguilera

Director General for Mobility

|                                     |  |                       |                     |
|-------------------------------------|--|-----------------------|---------------------|
| CSV (Código de Verificación Segura) | IV7UUGJFZFO5RH2SVPAATSA6M  | Fecha                 | 10/07/2024 08:56:14 |
| Normativa                           | Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza | Validez del documento | Original            |
| Firmado por                         | LAURA CUBILLANA AGUILERA   | Página                | 1/1                 |
| Url de verificación                 | <a href="https://sede.uca.es/verifirma/code/IV7UUGJFZFO5RH2SVPAATSA6M">https://sede.uca.es/verifirma/code/IV7UUGJFZFO5RH2SVPAATSA6M</a>  |                       |                     |



[Home](#)

# Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

**Submitted to**

Journal of Chemical Education

**Manuscript ID**

ed-2024-01152g

**Title**

Development and application of a customized board game, Block Building Biosensors, to improve the assimilation of (bio)sensor concepts: an active methodology approach to tackle the device design challenge.

**Authors**

García Guzmán, Juan José  
Palacios-Santander, Jose  
Cubillana-Aguilera, Laura M.

**Date Submitted**

16-Sep-2024

[Author Dashboard](#)

---

**ACS Paragon Plus Environment. Copyright © 2024 American Chemical Society. All rights reserved.**

[Privacy Statement](#) | [Ethical Guidelines](#) | [ACS Publications \(pubs.acs.org\)](#)

© Clarivate | © ScholarOne, Inc., 2024. All Rights Reserved.

ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.

ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and #7,263,655.

[@Clarivate for Academia & Government](#) | [System Requirements](#) | [Privacy Statement](#) | [Terms of Use](#) | [Configuración de cookies](#) | [Accessibility](#)

María Jesús Ortega Agüera, Vicerrectora de Investigación y Transferencia de la Universidad de Cádiz,

**INFORMA:**

Que de acuerdo con los datos obrantes en el archivo de este Vicerrectorado, D. JUAN JOSÉ GARCÍA GUZMÁN, con NIF 45327003Y, ha participado en la actividad cuyos datos figuran a continuación

| REGISTROS DE SOFTWARE Y OTROS REGISTROS DE PROPIEDAD INTELECTUAL |                           |
|--|---------------------------|
| Nº Expediente:   | CA-2404087588907-2024     |
| Denominación:  | BLOCK BUILDING BIOSENSORS |
| Tipo:  | Otros                     |
| Fecha solicitud:   | 08/04/2024                |
| Fecha de concesión:  | 08/04/2024                |
| IPR en explotación:  |                           |

| ACTIVIDAD             | TIPO  | N.º DE SOLICITUDES |
|-----------------------|-------|--------------------|
| Propiedad Intelectual | Otros | 1                  |

Y para que así conste y a petición del interesado, firmo la presente en Cádiz en el día de la firma.

|   |  |                                  |            |
|---|--|----------------------------------|------------|
| Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://verificarfirma.uca.es/">https://verificarfirma.uca.es/</a> . Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica. |  |                                  |            |
| FIRMADO POR   | SELLO ELECTRÓNICO UNIVERSIDAD DE CADIZ - Q1132001G | FECHA                            | 10/04/2024 |
| ID. FIRMA   | angus.uca.es                                       | H4w/ERO72up8+6NwYdKQWzJLYdAU3n8j | PÁGINA 1/1 |
|    |  |                                  |            |