

RADIF



RED DE APOYO ENTRE DOCENTES E INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LA
FACULTAD DE FARMACIA



Índice

	<i>Pág.</i>
Política editorial	III
Tipos de artículos	III-IV
Información para los autores / (Normas de publicación)	V-VII
Consejo Editorial, Comité Editorial y Comité Científic	VII
Editorial	VIII
Programa de Formación en Innovación educativa para el profesorado novel de la Facultad de Farmacia (RADIF)	
De Sotomayor MA	1-8
Innovación docente de la asignatura optativa “Fitoterapia” en el Grado en Farmacia	
Alcarranza M, Ávila-Román J	9-18
DefAnalytical Game: Aprendizaje de Términos Analíticos mediante una Aplicación Móvil	
Díaz-Montaña EJ, Aparicio-Ruiz R, Morales MT	19-25
Diseño de campañas de salud pública, un aprendizaje basado en problemas	
García-Cabrera E, Marín-López JJ, Sánchez S, Morales-Marín F, Béjar-Prado L, Vilches-Arenas A	26-30
Aplicación del mapa conceptual como método de aprendizaje en la dispensación de antibióticos pediátricos	
Gómez-Pantoja ME, Orta MM, Hernanz D	31-36
Diseño y perspectiva longitudinal de un proyecto de biotecnología farmacéutica basado en la economía circular	
Manfredi-Lozano M, Sarmiento M	37-45
Aprendizaje Basado en Problemas y Trabajo en Equipo en la Enseñanza de los Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales	
Martin, VI	46-49
Uso de herramientas activas para dinamizar el aula y mejorar el aprendizaje en la asignatura de Química Orgánica I	
Moreno-Rodríguez N, Valdivia V, Recio R, Vega-Holm M	50-58
Escape Room educativo como propuesta de Gamificación en prácticas de Microbiología	
Piubeli FA, Moreno ML	59-65
ParasiteApp: nuevo sistema de aprendizaje dinámico	
Rivero J, Ramos A	66-73
Aplicación de actividades colaborativas en los seminarios de Farmacología y Farmacoterapia III y Farmacia Clínica	
Rosillo MA, Monedero Perales MC	74-78

Aplicación del Aula Invertida en la Docencia sobre Soluciones de Mantenimiento de Lentes de Contacto	
Serrano-Morales JM	79-85
Motivación en Fisicoquímica y sus laboratorios: Aprendizaje Autónomo y Empleo de Nuevas Metodologías	
Alvarez-Malmagro J, Sánchez-Coronilla A	86-94
“Farmaling”: Implementación y adaptación de una plataforma virtual de simulación para la docencia de Biología Molecular y Biotecnología	
Pajuelo Domínguez E, Rodríguez Llorente ID, Merchán Ignacio F, Espinosa Oliva AM, Gavilán Dorrnoro E, Muñoz Pinto MF, Manfredi Lozano M y Carrasco López JA.....	95-106
Aplicación de Gamificación en toxicología forense, llevando la ciencia a las letras	
Cascajosa-Lira A, Prieto AI	107-113
Gamificación aplicada a la enseñanza de excipientes farmacéuticos	
Cayero Otero MD, Durán-Lobato M, Martín-Banderas L.....	114-119
Nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje en el Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría: una experiencia de Innovación Docente	
Diez-Quijada Jiménez L, Puerto Rodríguez M.....	120-127
Jornadas de divulgación científica: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad	
Guzmán-Guillén R, Puerto Rodríguez M, Pichardo Sánchez S, Jos Gallego A, Cameán AM, Diez-Quijada L, Medrano Padial C, Cascajosa Lira A, Cebadero Domínguez O, Casas Rodríguez A, Plata Calzado C, Prieto A.....	128-137
El podcast como una herramienta docente innovadora en la transferencia del conocimiento en la Universidad de Sevilla	
Morales González J, Plata Ramos JJ, Lebrón JA, Ostos FJ	138-145
Recursos TICs para la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en clases prácticas de laboratorio	
Márquez I	146-155
El laboratorio instrumental en el aula	
Tena N, Martín J	156-164
FarmaEscape El Retorno: el empleo de una <i>EscapeRoom</i> como herramienta de aprendizaje en los estudios de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla	
Ríos-Reina R, Callejón R, Durán-Lobato M, García-Miranda P, Gutiérrez-Praena D, Martín J, De la Haba RR, Ruiz R, Sánchez-Hidalgo M, Talero E, Sarmiento M, Zurita A, Callejón RM	165-174
MicroMundo@Sevilla: ¿resistiremos a la próxima pandemia?	
Sánchez-Porro C, de la Haba RR.....	175-184
Instagram como herramienta de aprendizaje en Fisiología: @fisiofarma_us	
Santana-Garrido Á, Arguelles-Castilla S, Calonge ML, Cano M, Carrascal L, Carreras O, García-Miranda P, Mate A, Nogales F, Nunez-Abades P, Peral MJ, Vázquez-Carretero MD, Vázquez CM, Ojeda ML	185-193

REVISTA ESPAÑOLA DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS

POLÍTICA EDITORIAL

La REVISTA ESPAÑOLA DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS (nombre abreviado según norma ISO-4: *Rev Esp Cienc Farm* y acrónimo RESCIFAR) es una revista científica internacional de carácter multidisciplinar en el ámbito de la Farmacia. Aceptará para su estudio y evaluación, trabajos originales, no publicados ni remitidos simultáneamente a otras publicaciones, que se refieran a los distintos aspectos relacionados con el medicamento y los productos sanitarios. Concretamente, aceptará estudios sobre medicamentos, su análisis, aplicaciones en Farmacia Hospitalaria o comunitaria, Farmacia Clínica, Atención Farmacéutica, Farmacoterapia, Tecnología Farmacéutica, Microbiología, Nutrición, Legislación y Gestión, Historia, Farmacia asistencial, Industria Farmacéutica, Distribución, etc.

Es la revista científica oficial del Real e Ilustre Colegio Oficial de Farmacéuticos de Sevilla, con periodicidad cuatrimestral (febrero, junio y octubre), de manera ininterrumpida. Acepta manuscritos en español e inglés.

La revista publica, artículos originales, originales breves, casos clínicos, revisiones completas, mini revisiones y comunicaciones breves. Las lecciones de aprendizaje, comentarios y cartas al director también pueden ser considerados para su publicación. También se podrán incluir fe de erratas y retractaciones. La revista RESCIFAR se adhiere a las recomendaciones de uniformidad para manuscritos enviados a revistas biomédicas elaboradas por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, cuyo texto oficial se encuentra disponible en: <http://www.icmje.org/recommendations/>

Todos los manuscritos presentados para su publicación serán sometidos inmediatamente a una revisión por pares (*peer-review journal*), por los miembros del Consejo Editorial y con evaluadores externos. Los autores obtendrán información sobre el artículo, aceptación, revisión o rechazo en un tiempo máximo de 60 días tras la recepción del trabajo.

La revista RESCIFAR se reserva el derecho de admitir publicidad comercial relacionada con diferentes aspectos de las Ciencias de la Salud, si lo cree oportuno.

TIPOS DE ARTÍCULOS

Revisiones. Estos artículos proporcionan un resumen exhaustivo de temas de interés general de amplio alcance para los científicos farmacéuticos. Se incluirán bajo esta tipología los estudios bibliométricos, las revisiones sistemáticas, los metaanálisis y las metasíntesis. Deben estar estructurados en los siguientes apartados: Introducción, Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones. La extensión máxima del artículo será de 5000 palabras y se admite un número máximo de 10 tablas y figuras. Tendrán un máximo de 100 referencias bibliográficas. Además, debe aparecer un resumen estructurado de no más de 500 palabras (en inglés y español). Se incluirán un mínimo de 3 palabras clave y un máximo de 6 (en inglés y español).

Originales. Son descripciones completas de resultados experimentales y / o teóricos significativos y originales que se ajustan al alcance de RESCIFAR. Se requiere que los manuscritos sean escritos de manera clara y concisa y que incluyan únicamente datos relevantes para llegar a sus conclusiones finales. Deben estar estructurados en los siguientes apartados: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones. Preferiblemente, los manuscritos no deben exceder las 5000 palabras de texto y un total de 8 figuras y / o tablas. Los datos extra experimentales y / o teóricos en forma de figuras y tablas se deben depositar en Información Suplementaria. Los trabajos originales incluirán un resumen estructurado de 300 palabras como máximo (en inglés y español). Se recomienda un máximo de 40 referencias bibliográficas. Además, incluirán un mínimo de 3 palabras clave y un máximo de 6 (en inglés y español).

Originales breves. Trabajos de las mismas características que los originales, pero que pueden ser publicados de forma abreviada por

la concreción de sus objetivos y resultados. La extensión máxima del texto será de 2000 palabras, con un máximo de 3 tablas o figuras (para las normas de tablas y figuras véase más adelante). La estructura de estos trabajos será la misma que la de los originales, con un resumen estructurado de 150 palabras (en inglés y español) y 20 referencias bibliográficas como máximo. Además, incluirán un mínimo de 3 palabras clave y un máximo de 5 (en inglés y español).

Comunicaciones breves. Se trata de publicar resultados preliminares experimentales y/o teóricos significativos y originales que se ajustan al alcance de la revista. Los resultados deben ser de suficiente importancia, originalidad e interés general para justificar la publicación acelerada. Se les pide a los autores que escriban sus manuscritos de manera clara y concisa y que incluyan solo datos cruciales para llegar a sus conclusiones finales. Preferiblemente los manuscritos no deben exceder las 2000 palabras de texto y un total de 4 figuras y/o tablas. Los datos extra experimentales y / o teóricos en forma de figuras y tablas se deben depositar en Información Suplementaria.

Casos clínicos. Esta sección tiene como objeto comunicar experiencias de práctica profesional en los diversos ámbitos de la salud pública y la farmacia, que contengan componentes novedosos y relevantes para el ejercicio profesional. La extensión máxima del texto será de 1200 palabras y como máximo se admitirán 2 tablas o figuras. Además, tendrán un máximo de 10 referencias bibliográficas. No es necesario que el texto se estructure formalmente, pero deberá guardar la lógica narrativa (introducción, desarrollo de la experiencia, conclusiones) e incluir un resumen de 150 palabras como máximo y un mínimo de 3 palabras clave y un máximo de 6 (en inglés y español).

Lecciones de aprendizaje. Son artículos cortos (600 palabras) que proporcionan a los autores un medio para informar a otros científicos sobre temas críticos, experiencias y observaciones, cuyas descripciones no serían apropiadas para un artículo de investigación, comunicación, nota, comentario o revisión típica. Los ejemplos incluyen, entre otros, información clave sobre un problema de fabricación imprevisto,

conocimiento acumulado para el desarrollo de un método analítico o de formulación dada. Cada artículo será revisado directamente por un editor con experiencia en el área científica relevante. Debido a que cada uno de estos artículos representa la opinión personal, la experiencia y/o las percepciones del autor, no se requieren datos (si bien, podrían incluirse) ni es necesario divulgar la identidad de un medicamento determinado. Los artículos pueden contener hasta tres referencias clave.

Comentarios. Se presentan los comentarios de salud en su globalidad, así como comentarios de temas especiales (solo por invitación), considerando opiniones de los autores sobre temas científicos o técnicos dentro del alcance de RESCIFAR. Si el Comentario critica el contenido de un Artículo o Nota publicada en la revista, los autores del artículo original tendrán la oportunidad de presentar un Comentario de “respuesta” y un Comentario “crítico”. Los autores interesados en preparar este tipo de aportación, deben proporcionar un breve resumen al Editor, solicitando invitaciones para enviar manuscritos en esta categoría.

Cartas al director. Esta sección pretende incluir de manera prioritaria observaciones científicas y de opinión formalmente aceptables sobre trabajos publicados en fecha reciente en la revista, o sobre otros temas relevantes y actuales sobre salud pública y la farmacia. La extensión máxima será de 700 palabras, y se admitirán una tabla o figura y hasta 5 referencias bibliográficas. Se dará oportunidad de réplica a los autores del trabajo comentado.

Fe de erratas y retractación. Si se encuentran errores en el documento publicado, el autor debe enviar una corrección del error al Editor Jefe para su publicación en la Sección de Erratas de la revista. También se publicarán retractaciones cuando se ha detectado algún tipo de fraude en la preparación o en los resultados de una investigación publicada. La retractación del manuscrito será comunicada a los autores y a las autoridades o la directiva de la institución a que pertenezcan.

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES / NORMAS DE PUBLICACIÓN

Cada trabajo, en función del tipo de artículo anteriormente expresado, deberá estar estructurado según se ha comentado. El trabajo debe presentarse de acuerdo con la plantilla que se encuentra en la web de la revista.

Los artículos se enviarán en castellano, por ser el idioma oficial de la revista; no obstante, también se aceptarán artículos en inglés.

Durante la elaboración del manuscrito podrán añadirse abreviaturas, las cuales serán previamente identificadas y especificadas en su primera aparición. Se recomienda el uso de abreviaturas comunes en el lenguaje científico. No se permitirá el uso de abreviaturas en el título ni el resumen, únicamente en el cuerpo principal del manuscrito. Se deberá hacer especial hincapié en la expresión correcta y adecuada de las unidades de medida. Las palabras en latín o en otros idiomas deben ponerse en cursiva. Para asegurar que todos los caracteres especiales utilizados estén incrustados en el texto, deben insertarse como un símbolo en un formato de estilo que no lo pierda tras la conversión del texto a PDF/XML u otros procesos de maquetación. Las ecuaciones químicas, nombres químicos, símbolos matemáticos, unidades de medidas, concentraciones y unidades de física y química deben ajustarse al sistema internacional de unidades (SI) y al *Chemical Abstracts* o IUPAC. Todas las mediciones deben ser rotuladas solo en SI.

Los manuscritos se presentarán de acuerdo con el siguiente orden y estructura:

Título

Los títulos adquieren gran importancia, ya que deben describir adecuadamente el contenido del trabajo. Su redacción debe ser breve, clara e informativa sobre los contenidos del manuscrito (máximo 120 caracteres sin espacios). Deben evitarse símbolos, fórmulas o abreviaturas arbitrarias, excepto símbolos químicos para indicar la estructura de los compuestos. El título debe proporcionarse en castellano y en inglés.

Autores

A continuación, se debe especificar el nombre y apellidos de cada uno de los autores teniendo

en cuenta la forma de firma para indexación en bases de datos internacionales (véase <http://www.accesowok.fecyt.es/>) y según la firma bibliográfica de cada autor. Se identificará la afiliación de los autores con números arábigos en superíndice, remitiendo al nombre de la institución, departamento o centro, y el país al que pertenecen. Se incluirá el correo electrónico del autor de correspondencia.

Resumen y palabras clave

• Resumen

El resumen, que debe redactarse en castellano y en inglés, deberá incluirse en los originales, en las revisiones y en los originales breves. Tendrá una extensión máxima de 300 palabras. Es aconsejable que incluya, al menos, los siguientes apartados: objetivos, métodos, resultados y conclusiones. En él deberá quedar plasmado el problema y el enfoque experimental y establecer los principales hallazgos y conclusiones. No se pueden usar notas al pie o abreviaturas indefinidas

• Palabras clave

Se proporcionarán de 3 a 6 palabras clave, en castellano y en inglés, que reflejen el contenido científico del manuscrito

Además de facilitar la indexación de artículos, nuestro sistema de palabras clave ayuda en la asignación de revisores cualificados para el manuscrito.

Texto y cuerpo del manuscrito con sus diferentes apartados

Introducción. Debe fundamentar el estudio mediante exposición de los antecedentes y resumiendo su marco, sin necesidad de revisar de manera exhaustiva el tema. Se debe finalizar con una exposición clara del objetivo del trabajo. Se incluirán sólo aquellas referencias estrictamente necesarias según criterios de actualidad y relevancia en relación con los fines del estudio

Material y Métodos. Es la parte fundamental y más crítica del manuscrito. Los procedimientos experimentales deben describirse con suficiente detalle para permitir que otros repitan los experimentos.

En el caso de trabajos de investigación en laboratorio, deben incluirse los nombres de productos y fabricantes, con ciudad y país. Los

nuevos procedimientos experimentales deben describirse en detalle, pero los procedimientos publicados deben referirse meramente a la bibliografía que cita las modificaciones originales y publicadas. Cuando se trate de trabajos experimentales en que se hayan utilizado grupos humanos, hay que especificar el lugar, la población del estudio por sexo y edad, y el momento de su realización. Debe especificarse el proceso para la selección de los sujetos o los fenómenos estudiados, incluyendo la información necesaria acerca del diseño, los procedimientos, los instrumentos de medida y los métodos de análisis empleados. Esta sección debe incluir información suficiente para que otros/as autores/as puedan replicar el trabajo.

La investigación con animales, los autores deben indicar si los procedimientos seguidos están de acuerdo con las normas establecidas en la octava edición de la Guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio (grants.nih.gov/grants/olaw/Guide-for-the-care-and-use-of-Laboratory-animals/, publicado por la *National Academy of Sciences, The National Academies Press, Washington, DC*).

Asimismo, los manuscritos que contienen datos generados a partir de estudios en animales y/o humanos, se debe especificar el comité y la institución que aprobó los protocolos experimentales utilizados para generar estos datos y, en todo caso, si se han respetado los acuerdos de la Declaración de Helsinki en su revisión de octubre del año 2000, elaborada por la Asociación Médica Mundial (<http://www.wma.net/>). No deben utilizarse los nombres ni las iniciales de las personas que hayan participado formando parte de la muestra estudiada.

Resultados. Deben ser claros, concisos y bien explicados. Las tablas y figuras deben estar diseñadas para maximizar la presentación y la comprensión de los datos experimentales. Se recomienda no repetir información de las tablas o gráficos en el texto.

Como regla general, la interpretación de los resultados debe reservarse para la sección de discusión; no obstante, en algunas circunstancias puede ser conveniente combinar los resultados y la discusión en una sola sección.

Discusión. La finalidad de esta sección es interpretar los resultados y relacionarlos con el conocimiento existente en el campo de la manera

más clara y breve posible. Deben señalarse las fortalezas y limitaciones del estudio, y comentar sus posibles implicaciones en la interpretación de los resultados.

La información dada en otra parte del manuscrito no debe repetirse en la discusión y se deben evitar extensas revisiones de la literatura.

Conclusiones. Se deberán destacar los aspectos más importantes de los datos obtenidos de forma breve y con mensajes directos

Referencias bibliográficas. Se incluirán todas las citas que hayan sido utilizadas en la elaboración del artículo para que quede constancia de ellas. Deberán ser ordenadas según su aparición en el texto y ser incluidas dentro del mismo entre corchetes y con números arábigos.

Las referencias seguirán el modelo avalado por la National Library of Medicine (NLM), basado en las normas de Vancouver, que viene recogido en la página web <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>.

En el siguiente enlace se puede obtener más información sobre el modo de redactar las referencias bibliográficas, con [ejemplos concretos](#).

Tablas. Se recomienda la tabulación de los resultados experimentales cuando ello conduce a una presentación más efectiva o a un uso más económico del espacio.

Las tablas se numerarán con números arábigos consecutivamente de acuerdo con su aparición en el texto y se deben citar dentro de este.

Cada tabla será incluida en una página en solitario y deberá ser numerada de forma correlativa a su aparición en el texto con números arábigos (Tabla 1, Tabla 2,...) y un título breve, pero suficientemente explicativo, en su parte superior. Cada columna de la tabla ha de tener un breve encabezado. Se incluirán las necesarias notas explicativas a pie de tabla, y dentro de la tabla las llamadas irán con letras minúsculas en superíndice y en orden alfabético (a, b...).

En la plantilla se indicará claramente la ubicación de cada una de las tablas.

Figuras. Tanto gráficos como fotografías, dibujos o esquemas se consideran figuras. Estas no deben repetir datos ya presentados en el texto o en las

tablas. Las leyendas de las figuras se incluirán al pie. Las figuras se identificarán con números arábigos que coincidan con su orden de aparición en el texto. Los autores deben asegurarse de citar las figuras dentro del texto. Las leyendas y los pies de las figuras deberán contener información suficiente para poder interpretar los datos presentados sin necesidad de recurrir al texto. Para las notas explicativas a pie de figura se utilizarán llamadas con letras minúsculas en superíndice y en orden alfabético (a, b...). Deben presentarse cada una en una página por separado.

En la plantilla se indicará claramente la ubicación de cada una de las figuras

Opcionalmente, se podrá incluir al final de la plantilla los siguientes apartados:

Agradecimientos. Esta sección debe reconocer el apoyo de financiación, la asistencia técnica, el asesoramiento científico, obsequios, etc.

Contribuciones de los autores.

Financiación.

Conflicto de interés.

CONSEJO EDITORIAL

El Consejo Editorial estará formado por el Comité Editorial y el Comité Científico

El Comité Editorial se responsabilizará de la administración general de la publicación, así como de establecer la política y estrategia de la revista con el fin de lograr una posición significativa en la Sociedad.

Estará formado por presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y 4 vocales.

El Comité Científico se encargará de gestionar el proceso de revisión de los manuscritos recibidos, tutelar la calidad de los trabajos publicados y mantener adecuadas relaciones con la comunidad científica

Estará formado por 3 Editores Jefe y un número de Editores que oscilará entre un mínimo de 20 y un máximo de 40 personas.

Edita: Real e Ilustre Colegio Oficial de Farmacéuticos de Sevilla

Maquetación y producción: Euromedia Comunicación

Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1).

COMITÉ EDITORIAL

Presidente: Manuel Pérez Fernández
Vicepresidente: Juan Pedro Vaquero Prada
Secretario: María Isabel Andrés Martín
Tesorero: Juan Luis Barea Ledesma
Vocal: María Álvarez de Sotomayor Paz
Vocal: Pedro Bueno López
Vocal: Leopoldo Gutiérrez-Alviz Conradi
Vocal: Manuel Sánchez Polo

COMITÉ CIENTÍFICO

Editores Jefe

Antonio María Rabasco Álvarez
Ana María Cameán Fernández
Antonio Ventosa Uceró

Editores

María Isabel Andrés Martín
María Isabel Baena Parejo
Antonio Blanes Jiménez
Fernando Cansino Calvo
Fernando Caro Cano
Santiago Cuéllar Rodríguez
María de Toro Crespo
María de la Matta Martí
María Teresa Díaz Carmona
Antonio Isacio González Bueno
María Luisa González Rodríguez
Ana Herranz Alonso
Joaquín Herrera Carranza
María Dolores Herrera González
Gema Herrerías Esteban
Antonio Hoys García
Alejandra León Botubol
Pilar León Lozano
María de Lourdes Moreno Amador
Esteban Moreno Toral
María Nieto Jiménez
Juan Núñez Valdés
Milagros Olías Valdés
Domingo Ortega López
Santiago D. Palma
Marisol Pedrosa Carrera
Manuel Posada de la Paz
Antonio Ramos Carrillo
Claudio J. Salomón
Matilde Sánchez Reyes
Francisco Zaragoza García

Impresión: Imprenta Galán

Depósito Legal: SE-1252-2020

ISSN: 2660-6356

EDITORIAL

Este primer número del año 2023 de la Revista Española de Ciencias Farmacéuticas está dedicado monográficamente a recoger la actividad científica que se ha generado dentro del ámbito de la I Jornada de Innovación Docente-RADIF (Red de Apoyo entre Docentes e Innovación Educativa de la Facultad de Farmacia) celebrada en Sevilla el 26 de junio de 2023.

En esta Jornada se han presentado los proyectos desarrollados por los profesores noveles y por el personal docente e investigador en el ámbito de la innovación docente desarrollada en la Facultad de Farmacia posibilitando la creación de un lugar de encuentro, reflexión y aprendizaje en torno a la docencia universitaria. La Jornada ha tenido como finalidad promover el intercambio de experiencias e iniciativas y se ha centrado en tres ejes temáticos: aprendizaje activo y prácticas, TICs y gamificación y, por último, aprendizaje-servicio.

El proyecto RADIF que ha sido concedido por el IV Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla ha abordado un programa de formación docente desde distintos puntos de vista, pedagógico, administrativo y de gestión, permitiendo establecer una red de mentores para el profesorado novel que ha contribuido a su crecimiento como docentes.

Sevilla, julio de 2023

El Comité Editorial

Artículo original breve

Programa de Formación en Innovación educativa para el profesorado novel de la Facultad de Farmacia (RADIF)

Early career teaching and learning program in the School of Pharmacy (RADIF)

De Sotomayor MA*

Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: aldesoto@us.es

Resumen: En la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla un 15% del personal docente son profesores noveles con menos de 5 años de experiencia. El programa RADIF (Red de Apoyo a la Docencia e Innovación educativa en la Facultad de Farmacia), se dirige a profesores noveles con menos de 3 años de experiencia y está avalado por el Secretariado de Innovación Educativa de la Universidad de Sevilla. El objetivo de RADIF es ofrecer una formación específica en la docencia en Farmacia, incluyendo planificación de la enseñanza, metodología para la docencia innovadora y métodos de evaluación basados en competencias. El programa comenzó en septiembre de 2022 ofertando 20 plazas e incluía cursos sobre planificación, programación y gestión de la docencia, motivación del estudiante, recursos TIC para un laboratorio instrumental, métodos de aprendizaje activo, presentaciones interactivas, evaluación por competencias y difusión de resultados en docencia. A cada docente inscrito se le asignó un profesor mentor para el desarrollo de un proyecto de innovación docente. En el programa se preinscribieron 32 profesores noveles de los que se seleccionaron 20. Además, participaron 16 profesores en los cursos de formación y 21 como mentores. Los participantes pertenecen a 12 departamentos diferentes. En la I Jornada de Innovación Docente, se presentaron 17 proyectos de innovación docente que incluyeron propuestas de gamificación (4 proyectos), recursos TIC (6 proyectos), clase invertida (7 proyectos), aprendizaje basado en problemas (5 proyectos) y aprendizaje-servicio (2 proyectos). Los profesores participantes en el programa otorgaron valoraciones de satisfacción muy altas a la organización y contenido de los cursos y expresaron su interés en poder llevar a cabo los proyectos innovadores propuestos. El programa RADIF cumplió sus objetivos y constituyó el germen de la creación de una red de profesorado implicada en la innovación educativa.

Abstract: In the School of Pharmacy of the University of Seville about 15% of the teaching staff is early career teachers with less than 5 years of experience. The program named RADIF (acronym

from its denomination in Spanish) is intended for teachers with less than 3 years of experience and was awarded by the Secretariat for Educational Innovation of the University of Seville. RADIF aimed to offer a specific training in teaching focused on Pharmacy, including planning, innovative teaching methodology and competency assessment methods. The program was launched in September 2022 with 20 places offered. Training courses included: teaching programming, administrative and legal requirements, student motivation, ICT resources for instrumental laboratory, active methods for learning (gamification, flipped classroom and escape room as teaching methodology) interactive presentation tools, competency assessment and evaluation and dissemination of results. A tutor from among the faculty was assigned to each participant to develop a teaching own project. Out the 32 early career teachers who pre-registered to participate in the program, 20 were selected to enter the program. Moreover, 16 professors were involved in training courses and 21 participated in mentoring program. Participants were members of 12 different departments. 17 projects including gamification (4 projects), ICT resources (6 projects), flipped classroom (7 projects), problem-based learning (5 projects) and service learning (2 projects) were presented in the first edition of Educational Innovation Conference of the Faculty of Pharmacy. The teachers enrolled in the program gave a very high rating to the organization and content of the courses and expressed their interest in carrying out the proposed innovation projects. RADIF program met its objectives and was the beginning of new actions aimed at creating a network of teachers concerned with educational innovation.

Palabras clave: profesorado novel, innovación docente, aprendizaje activo

Keywords: early career teachers, educational innovation, active learning

1. Introducción

Las instituciones educativas, incluidas las de Educación Superior, necesitan evolucionar y adaptar su forma de enseñar a un mundo más complejo e interconectado que se enfrenta a cambios tecnológicos, culturales, económicos y demográficos que cada vez son más rápidos. Esta adaptación, no solamente repercute en los contenidos de las diferentes materias de un plan de estudios o en el diseño del propio plan de estudios. La adaptación requiere la inclusión de nuevas metodologías en la planificación, diseño y ejecución de la actividad docente, dando lugar a lo que conocemos como innovación docente [1]. La metodología docente y el desempeño del profesorado han sido señaladas por varios estudios como el factor que verdaderamente diferencia la calidad de la enseñanza universitaria [2]. En este sentido, y desde que se implantó el Espacio Europeo de Educación Superior, la enseñanza se ha ido trasladando hacia metodologías de aprendizaje activo, que promueven más la

adquisición de competencias que la memorización de contenidos.

Sin embargo, y a pesar de la enorme importancia de la formación para el docente, el profesor universitario no tiene un itinerario formativo definido, sino que, en numerosas ocasiones, aprende a enseñar siguiendo los modelos de sus propios maestros, que, no tuvieron que enfrentarse a los retos tecnológicos existentes hoy día. En este sentido, la reciente Ley Orgánica del Sistema Universitario, recoge que las Universidades deberán garantizar la formación docente inicial y continuada de su profesorado [3]. El trabajo aquí presentado propone una actividad cuyos principales beneficiarios son los profesores noveles de la Facultad de Farmacia. A pesar de que la Facultad de Farmacia tiene una plantilla consolidada, el 15% del personal docente tiene menos de 5 años de experiencia en la enseñanza. Muchos de ellos son investigadores provenientes de programas competitivos y otros sustituyen a docentes más experimentados por sus jubilaciones.

Estos profesores noveles, en ocasiones pasan de una colaboración de pocas horas en la docencia, a tener que asumir una responsabilidad que incluye la programación de las materias, su coordinación con otras asignaturas, la evaluación de las necesidades de estudiantes, la evaluación y calificación, así como la gestión de las relaciones en el aula. Luego, más allá del conocimiento de los contenidos, para los que su carrera profesional e investigadora los avala, necesitan preparación en planificación, programación, metodología y evaluación de la docencia. La Universidad de Sevilla, a través de su Plan Propio de Docencia, financia la creación, desarrollo y consolidación de grupos de apoyo entre docentes. Esta propuesta se dirige principalmente al profesorado de reciente incorporación y promueve establecer apoyo y acompañamiento por profesores más experimentados.

Con estos antecedentes, se puso en marcha en el curso 2022-23 el Programa de Formación e Innovación educativa de la Facultad de Farmacia (RADIF). Este programa se propuso como objetivos: ofrecer al profesorado novel un programa de formación en su práctica docente, tanto en aspectos pedagógicos como de gestión de la docencia, adaptado a las necesidades de las materias impartidas en la Facultad de Farmacia, así como establecer una red de mentores para el profesorado novel que apoyen su crecimiento como docentes. Además, se planteó objetivos secundarios más generales: crear un grupo de trabajo y reflexión sobre la práctica docente, la innovación y las estrategias para la mejora del proceso de aprendizaje.; promover iniciativas de coordinación docente entre las materias; favorecer la implantación de sistemas de evaluación de competencias y el desarrollo de metodologías de aprendizaje activos; y evaluar los resultados del proyecto y dar difusión de la actividad de innovación docente.

2. Material y métodos

2.1. Diseño del programa formativo

Para el diseño del programa, se realizó un diseño previo de actividades formativas que proponía formación en tres apartados: 1)

Programación, planificación y gestión; 2) Metodología para el desarrollo de la docencia y 3) evaluación del estudiantado y de la práctica docente. Además de las actividades formativas, se propuso la creación de una red de mentores que apoyaran a los profesores inscritos en el programa en la preparación de un proyecto de innovación docente.

La propuesta inicial fue puesta en conocimiento del personal docente de la Facultad de Farmacia con la invitación a participar en la misma como formador o como mentor. Los formadores debían asimismo formalizar la propuesta de una actividad formativa. Finalmente se integró la información propuesta por el profesorado en una memoria que se presentó a la convocatoria del 4º Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla. Una vez aprobada la financiación del programa, se gestionó la preinscripción y selección de los participantes a través de la aplicación AFOROS del Secretariado de Innovación Educativa de la Universidad de Sevilla.

2.2. Proyectos presentados en la Jornada de Innovación Docente

Completando el programa formativo, se propuso la preparación de una Jornada de Innovación Docente. Durante dicha Jornada, se presentaron los proyectos de innovación docente preparados durante el curso 2022-23 por los profesores noveles inscritos en RADIF. Asimismo, se invitó a todo el profesorado de la Facultad de Farmacia a presentar sus propios proyectos de innovación docente en forma de poster o de comunicaciones orales. Como medida de los aspectos que más interés despertaron entre el profesorado, se identificaron y cuantificaron la aparición en los proyectos de actividades de gamificación, aprendizaje basado en problemas, clase invertida, empleo de tecnologías de información y comunicación (TICS) y aprendizaje-servicio.

2.3. Evaluación del programa

Una vez finalizado el Programa, se evaluó la satisfacción de los profesores inscritos mediante la realización de un cuestionario

específico. El cuestionario empleó una escala Likert para valorar la satisfacción tanto con los aspectos organizativos como con los contenidos del programa formativo, la relación con los mentores y el desarrollo de la jornada. El cuestionario fue remitido por correo electrónico y la respuesta fue recogida de manera anónima gracias al empleo de la aplicación Microsoft Forms. Los resultados se expresaron como porcentajes de respuesta.

3. Resultados

3.1. Programa Formativo y profesorado participante

Se ofertaron 20 plazas para profesores noveles participantes en RADIF. Se preinscribieron 32 personas, mostrando un alto grado de aceptación. Para la selección de los admitidos, se priorizaron aquellas personas que en el curso 2023-24 dejarían de ser noveles. En el programa han participado profesores de los diferentes departamentos de la Facultad de Farmacia como se recoge en la Tabla 1. De los 20 noveles inscritos, solamente una persona no finalizó el programa por razones personales. De todos los formadores y mentores que expresaron su interés en participar, solamente un mentor se dio de baja en el programa antes de su inicio.

Tabla 1. Número de profesores participantes en el programa RADIF clasificados por departamentos y tipo de participación.

Departamento	Noveles	Formadores	Mentores
Biología Vegetal y Ecología			1
Bioquímica y Biología Molecular	3	1	1
Farmacia y Tecnología Farmacéutica	1		4
Farmacología	2	4	2
Óptica	1	1	2
Fisiología			1
Microbiología y Parasitología	2	2	1
Nutrición, Bromatología, Toxicología y Medicina Legal	4	2	5
Química Analítica	1	2	6
Química Física	3	2	1
Química Orgánica y Farmacéutica	1		1
Salud Pública	1		1

En el programa formativo se incluyeron los siguientes cursos:

- 1) Programación, planificación y gestión (octubre 2022): Programación y Planificación de la docencia (2 h). Aspectos administrativos y de gestión de la docencia (2h)
- 2) Metodología para el desarrollo de la docencia (noviembre 2022 a abril 2023): Técnicas de Motivación al estudiante (2h). Recursos TIC para la inmersión en un laboratorio instrumental (3h). Gamificación y Estrategias de Aprendizaje Activo en el Aula. (2h). Clase Invertida (4h). Escape Room como herramienta docente (9h). Uso de wooclap para la dinamización de las clases (3h).
- 3) Evaluación del estudiantado y de la práctica docente: Evaluación de competencias mediante rúbricas (2h). Herramientas para la evaluación de la práctica docente y análisis de los resultados (2h).

Todos los cursos se impartieron en modalidad presencial en las instalaciones de la Facultad de Farmacia y contaban con apoyo a través de la plataforma de enseñanza virtual. Se permitió la asistencia *on line* en los periodos en los que los profesores noveles se encontraban realizando estancias de investigación. Nunca hubo más de dos asistentes en la modalidad *on line* y la asistencia promedio fue del 80%.

3.2. Proyectos presentados en las Jornadas de Innovación docente

Se presentaron 17 proyectos de innovación docente preparados por los profesores noveles inscritos en el programa. 15 proyectos fueron presentados de forma individual y 2 de los proyectos fueron presentados conjuntamente por 2 noveles. Todos los proyectos incluyeron propuestas para innovar la docencia de alguna de las asignaturas del Grado en Farmacia o del Grado en Óptica y Optometría. Se identificaron en los proyectos las siguientes propuestas metodológicas: gamificación (4 proyectos),

aprendizaje basado en problemas (5 proyectos), clase invertida (7 proyectos), TICS (6 proyectos) y aprendizaje-servicio (2 proyectos).

Además de estos, a la Jornada de Innovación Docente se presentaron 14 comunicaciones por parte de profesores no participantes en el programa. Todos los proyectos se repartieron entre tres sesiones de comunicaciones orales con mesa redonda de debate y una sesión de posters. En las mesas redondas se generaron debates como la necesidad de acercar la docencia de la teoría y las prácticas, el incentivo del estudiante para participar en las actividades propuestas y el empleo de la inteligencia artificial y cómo repercutirá en la labor docente.

3.3. Evaluación del programa

De los 19 docentes que finalizaron el programa, 15 (79%) respondieron al cuestionario de satisfacción.

Tal y como se aprecia en la Figura 1, más del 60% de los participantes otorgaron una valoración muy alta a la organización de las jornadas, al interés de los cursos, a la gestión de inscripción y a la información recibida. El aspecto con valoraciones menores fue la organización del calendario de sesiones, aunque contó con una valoración de 4 en el 26,6% y de 5 en el 33,3% de los participantes.

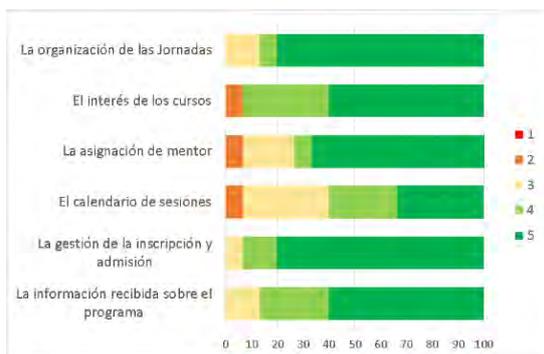


Figura 1. Porcentajes de respuesta en la escala Likert de grado de satisfacción (1 muy baja a 5 muy alta) para los aspectos organizativos del programa RADIF.

También se valoró el grado de satisfacción con cada una de las sesiones formativas mediante un cuestionario Likert. Los que tuvieron alguna puntuación por debajo de 3 fueron el taller de

gamificación, el Escape Room como herramienta docente, los recursos TIC para laboratorios instrumentales y el empleo de Wooclap. Los aspectos de planificación, gestión, motivación y evaluación son los que obtuvieron valores más altos para la mayoría. Sin embargo, los talleres de recursos TIC, gamificación, wooclap y Escape Room, a pesar de cosechar peor valoración por parte de algunas personas, obtuvieron la máxima satisfacción para más de la mitad de los asistentes a los mismos (Figura 2).

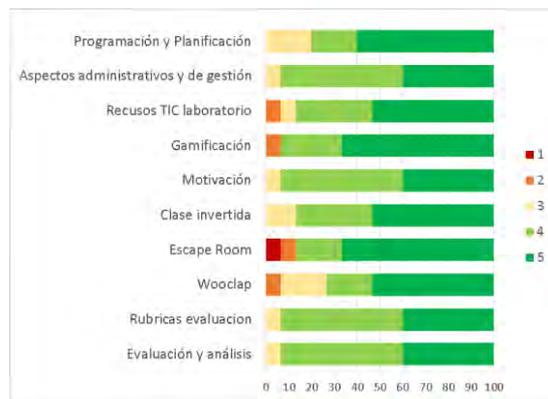


Figura 2. Porcentajes de respuesta en la escala Likert de grado de satisfacción (1 muy baja a 5 muy alta) para todas las sesiones formativas del programa RADIF.

La preparación de los proyectos de innovación docente fue asimismo una actividad altamente valorada por los noveles participantes en el programa. Más del 60% de los participantes confirmaron con el máximo grado de acuerdo que les había permitido reflexionar sobre su docencia y que se plantearían aspectos innovadores en su docencia el próximo curso (Figura 3).

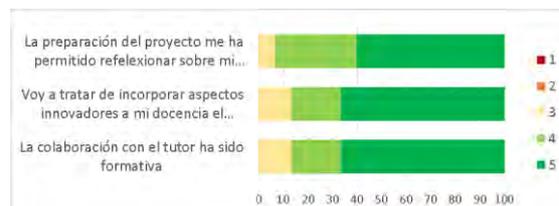


Figura 3. Porcentajes de respuesta en la escala Likert de grado de acuerdo (1 mínimo a 5 máximo) para las afirmaciones propuestas sobre el proyecto de innovación docente.

Finalmente, todos los participantes afirmaron que recomendarían el programa y todos querrían participar en redes de docentes que siguieran trabajando sobre la innovación y formación en docencia.

4. Discusión

Este trabajo resume la organización y evaluación del Programa de Formación en Innovación educativa para el profesorado novel de la Facultad de Farmacia (RADIF) durante el curso 2022-23. Dicho programa es iniciado en la Facultad siendo conscientes de la importancia de la formación pedagógica de los docentes. No solo el conocimiento del contenido por parte del profesorado es una garantía de para conseguir una enseñanza de calidad [4], sino que el docente universitario debe tener un perfil profesional flexible y polivalente que favorezca la transferencia y el aprendizaje y que sea capaz de adecuarse a la diversidad y a los cambios de la sociedad [5]. Para lograr estos objetivos, algunos autores consideran que el docente transita por dos etapas en su trayectoria. La primera, la de principiante o novel, se caracteriza por ser una etapa centrada en la enseñanza o en si mismo mientras que la segunda etapa, en la que se considera un experto, su actividad está más centrada en el aprendizaje del estudiante [6].

En el tránsito de profesor novel a experto, el docente debe enfrentarse a numerosos retos ya que se le exige la misma implicación en tareas de planificación, programación y gestión del estudiantado, sin que en algunos casos, conozca el marco normativo de su propia actividad. Sin embargo, el profesor novel presenta altas expectativas, motivación para colaborar con las actividades propuestas por la Facultad y está más abierto a la discusión de sus propias experiencias [7]. Nuestra propuesta ha incluido algunos de los aspectos que según la literatura consultada más preocupan al profesorado novel, ya que se ofertaron cursos sobre la planificación, programación, gestión y evaluación. Todos estos cursos presentaron un alto grado de satisfacción por parte de los asistentes y se esperan faciliten la adaptación del profesorado hacia el perfil experto.

Además de estos aspectos, un análisis de potenciales mejoras en la formación del profesorado novel, detectó entre las debilidades el no disponer de un banco de recursos didácticos, ni de estrategias metodológicas para enteder a las diferentes formas de aprendizaje [8]. El programa RADIF también contempló la formación en herramientas metodológicas innovadoras y además propuso a los docentes el empleo de estos recursos para generar material específico de sus asignaturas gracias a la presentación de proyectos de innovación docente.

Finalmente, el programa incluyó una estrategia de acompañamiento a través de la mentoría, en la que un docente experto puede facilitar el aprendizaje del novel y que otros autores ya habían definido como muy favorable [9]. Esta propuesta ha permitido también extender la red de profesorado participante en la actividad y ha favorecido la participación de otros docentes en la Jornada de Innovación Docente. Los mentores no solamente han acompañado al profesorado novel, sino que se han implicado en la organización de la actividad y han podido refrescar sus planteamientos docentes gracias a las relaciones bidireccionales generadas. Los proyectos presentados por el profesorado novel, reflejaron las propuestas metodológicas recogidas por el programa, demostrando la aplicabilidad de las mismas. Es muy destacable que el 86,7% de los participantes mostraron un alto o muy alto grado de acuerdo con la posibilidad de implantar las propuestas en las asignaturas a impartir el próximo curso.

Además de los excelentes resultados de satisfacción con el programa, se debe destacar la importancia de esta actividad para la coordinación y cohesión de la propia Facultad de Farmacia. Gracias a esta propuesta, se ha puesto en marcha la creación de una red de innovación docente con el objetivo de debatir en grupos de trabajo los retos a los que nos enfrentamos desde la educación superior para extraer necesidades formativas, propuestas de mejora y proyectos de innovación docente.

5. Conclusiones

El Programa de Formación en Innovación educativa para el profesorado novel de la Facultad de Farmacia (RADIF) dio respuesta a las necesidades formativas del profesorado novel con un alto grado de satisfacción. Las actividades formativas quedaron reflejadas en proyectos concretos que podrán ser llevados a cabo en los próximos cursos. La organización de la Jornada de Innovación Docente y la red de mentores, favoreció la creación de una red de profesores que permanezca trabajando de forma coordinada en propuestas de mejora de la actividad docente.

Agradecimientos

El Programa de Formación en Innovación educativa para el profesorado novel de la Facultad de Farmacia (RADIF) ha sido financiado por el 4º Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de intereses

Referencias bibliográficas

1. García FJ, Ramírez Montoya MS. Aprendizaje, innovación y competitividad: la sociedad del aprendizaje. RED. Revista de Educación a Distancia. 2017;52:1.
2. McCormack A, Gore J, Thomas K. Early Career Teacher Professional Learning, Asia-Pacific Journal of Teacher Education. 2006;34(1):95-113.
3. Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario. «BOE» núm. 70, de 23/03/2023. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con>
4. Marcelo C, Vaillant D. Desarrollo Profesional docente ¿cómo se aprende a enseñar?. Madrid: Narcea Ed.; 2009.
5. Bozu Z, Canto-Herrera PJ. El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. 2009;2(2):87-97.
6. Herrera L, Fernández AM, Caballero K, Trujillo JM. Competencias docentes del profesorado novel participante en un proyecto de mentorización: implicaciones para el desarrollo profesional universitario. Revista de Curriculum y Formación del profesorado. 2011;15(3):213-241.
7. Feixas M. El profesorado novel: estudio de su problemática en la Universitat Autònoma de Barcelona. Revista de Docencia Universitaria. 2002;2(1).
8. Conde-Jiménez J, Martín-Gutiérrez A. Potencialidades y necesidades de mejora en la formación de profesores universitarios. Revista electrónica de investigación educativa. 2016;18(1):140-152.

De Sotomayor MA- Programa de Formación en Innovación...

9. Sánchez P, Chiva I, Perales MJ. Experiencia en la formación docente a través de la mentorización. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 2015;17(1):33-54.

Este trabajo debe ser citado como:

De Sotomayor MA. Programa de Formación en Innovación educativa para el profesorado novel de la Facultad de Farmacia (RADIF). *Rev Esp Cien Farm*. 2023;4(1):1-8.

Artículo original breve

Innovación docente de la asignatura optativa "Fitoterapia" en el Grado en Farmacia

Educational innovation of the optative subject "Phytotherapy" in the Bachelor's Degree in Pharmacy

Alcarranza M^{1,2*}, Ávila-Román J¹

¹Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

²Instituto de Biomedicina de Sevilla, IBiS (Universidad de Sevilla, HUVR, Junta de Andalucía, CSIC)

*Correspondencia: malcarranza@us.es

Resumen: La Fitoterapia es una ciencia multidisciplinar que combina conocimientos de diversas áreas. Esta asignatura se imparte en el último curso y ayuda a consolidar los conocimientos adquiridos por el alumno durante la carrera para su vida profesional como farmacéutico. Fitoterapia es una materia optativa que se recupera en el primer cuatrimestre del quinto año del Grado en Farmacia de la Universidad de Sevilla para el curso 2023/2024. El objetivo de esta disciplina es proporcionar al alumnado el conocimiento necesario sobre plantas medicinales y recursos bibliográficos científicos, necesarios para su carrera profesional. La metodología se centrará en las prácticas, que se repartirán en 5 días no consecutivos de 3 horas presenciales cada uno. El primer día, se realizará una excursión al campo para el reconocimiento de plantas medicinales silvestres. El segundo día, se formará al alumnado en la utilización del gestor bibliográfico Mendeley y el uso de bases de datos científicas. El tercer día, se trabajará en el laboratorio para determinar y analizar una droga asignada al azar. Los resultados obtenidos se emplearán para redactar una memoria evaluable en el periodo comprendido entre los días 4 y 5. El día 5, los alumnos expondrán sus resultados oralmente ante la clase. La evaluación del módulo de prácticas se basará en los 1,5 créditos asignados: 70% de la nota corresponderá a la memoria escrita, 20% a la presentación oral y 10% a la realización de actividades dirigidas. Los trabajos más destacados se presentarán en las Jornadas de Fitoterapia mediante un póster, donde se expondrá la investigación realizada y será valorado positivamente en la calificación final de la asignatura. Los conocimientos adquiridos serán de utilidad para el futuro profesional: elaboración de fórmulas magistrales, recomendación de productos naturales en la oficina de farmacia o desarrollo profesional en la industria (departamentos de I+D+i y calidad).

Abstract: Phytotherapy is a multidisciplinary science that combines knowledge from different areas. This subject is offered during the last year and contributes to consolidate the knowledge acquired throughout the degree for their professional life as pharmacists. Phytotherapy is an optative subject which will be recovered for the first four-month period in the fifth year of the Pharmacy Degree at the University of Seville for the 2023/2024 academic year. The aim of this discipline is to provide students the necessary knowledge about medicinal plants and scientific bibliographic resources needed for their professional career. The methodology will focus on the practices of the subject, which will be divided into 5 non-consecutive days of 3 presential hours each one. On day 1, there will be an expedition to the natural environment for the recognition of wild medicinal plants. On day 2, students will be instructed on the use of the bibliographic manager Mendeley and the use of scientific databases. On day 3, students will work in the laboratory to determine and analyze a randomly assigned drug. Results obtained will be used to write an evaluable report during the period between days 4 and 5. On day 5, students will present their results orally to the class. The evaluation of the practical module will be based on the 1.5 credits assigned: 70%, the written report, 20%, the oral presentation and 10%, the performance of the directed activities. The most outstanding works will be presented at the Phytotherapy Conference as posters, where their researches will be presented, which will be positively assessed in the final qualification for the subject. The knowledge acquired will be useful for future professionals in the preparation of magistral formulations, recommendation of natural products in pharmacies or for professional development in the industry (R+D+i and quality departments).

Palabras clave: Fitoterapia; Farmacia; Profesional; Plantas medicinales; Especialidad.

Keywords: Phytotherapy; Pharmacy; Professional; Medicinal plants; Specialty.

1. Introducción

La armonización de los sistemas universitarios en Europa, iniciada con la Declaración de Bolonia en 1999 y promovida por las normativas nacionales, dio lugar a un proceso de cambio sin precedentes en las universidades europeas, gracias a la dimensión y agilidad que ha proporcionado el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Como resultado de éste, en España, a través del Real Decreto (RD) 1393/2007 [1] se notificó la desaparición de las plazas de nuevo ingreso en primer curso de Licenciatura, Diplomado, Arquitecto, Ingeniero, Arquitecto Técnico e Ingeniero Técnico a partir del curso 2010-2011, sustituyéndolos por la titulación de Grado. De esta forma, el 30 de octubre de 2009, el Consejo de Ministros estableció el carácter oficial y la inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) determinados títulos de Grado, entre ellos el Grado en Farmacia por la Universidad de Sevilla [2].

El Grado en Farmacia surgió con el Plan de Estudios de 2009, el cual fue desarrollado siguiendo las directrices indicadas por la Orden

CIN/2137/2008 [3]. Dicha orden se encuentra de conformidad con el artículo 12.9 y la

disposición adicional 9 del RD 1393/2007, y contempla todas competencias profesionales que se deben de adquirir para la obtención del título.

Dicha titulación es multidisciplinar, la cual requiere un excelente espíritu de síntesis. Tiene como misión la preparación de los estudiantes para la práctica de la profesión farmacéutica, además de inculcarles valores éticos y cívicos, otorgándoles fundamentos científicos y de fomentar actitudes de adaptación a los cambios en la atención sanitaria farmacéutica española.

Esta titulación universitaria es considerada competitiva y ofrece amplias oportunidades laborales tanto en el sector público como privado, destacando como sus principales salidas profesionales: oficina de farmacia, farmacia hospitalaria, las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica, la investigación, la docencia, la administración pública sanitaria o la distribución farmacéutica.

Actualmente, el Grado en Farmacia cuenta con la adscripción del Título al Nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) [4] y cuenta con una dotación de 300 créditos ECTS repartidos en diferentes módulos: Medicina y Farmacología con 75 ECTS, Química con 60 ECTS, Biología con 52 ECTS, Prácticas Tuteladas y Trabajo de Fin de Grado con 30 ECTS, Farmacia y Tecnología con 24 ECTS, Legislación y Farmacia Social con 23 ECTS, Física y Matemáticas con 12 ECTS y Materias Optativas con 24 ECTS. Respecto a este último módulo, en

el caso del Grado en Farmacia impartido en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, se encuentra la asignatura Fitoterapia, materia de especial relevancia para el desarrollo de la capacitación farmacéutica. Para el curso 2023/24, Fitoterapia se reincorpora al Grado en Farmacia, tras cuatro cursos académicos, gracias a los cambios y ajustes en el actual programa académico de este Grado. Así pues, esta asignatura se ofrecerá como optativa para el primer cuatrimestre del quinto curso académico del Grado de Farmacia, constando de 6 créditos ECTS (Tabla 1).

Tabla 1. Datos básicos de la asignatura.

Titulación:	Grado en Farmacia
Año plan de estudio:	2019
Curso implantación:	2023-24
Centro responsable:	Facultad de Farmacia
Nombre asignatura:	Fitoterapia
Código asignatura:	1580007
Tipología:	Optativa
Curso:	5
Periodo de impartición:	Primer cuatrimestre
Créditos ECTS:	6
Horas totales alumno:	150
Área/s:	Farmacología
Departamento/s:	Farmacología

La Fitoterapia moderna comenzó con el auge de la química orgánica y el aislamiento de principios activos de plantas. Con el tiempo, se aislaron más componentes y se demostraron científicamente sus efectos empíricos. Sin embargo, con la llegada de los principios activos sintéticos, las plantas medicinales pasaron a un segundo plano. En los últimos años ha habido un cambio de mentalidad, produciendo un aumento en el uso de medicamentos a base de plantas. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que, al menos, el 80% de la población mundial utiliza plantas como fuente terapéutica principal o exclusiva. Un ejemplo representativo lo podemos encontrar en China, donde la fitoterapia ha sido integrada en el sistema sanitario, de tal modo que el 95% de los hospitales generales tienen departamentos

especializados en medicina tradicional china que tratan a los pacientes ambulatorios y

hospitalizados con estos remedios naturales [5,6].

Teniendo en cuenta la importancia que tiene la Fitoterapia en la actualidad y que es una de las asignaturas optativas que ha tenido mayor acogida y popularidad por el alumnado del Grado en Farmacia, el objetivo principal de este proyecto de innovación docente ha consistido en la adecuación de la parte práctica de la asignatura (correspondiente a 1,5 créditos ECTS dentro de la asignatura), para que ayude a los alumnos a consolidar, de manera práctica, el contenido de la asignatura, así como el conocimiento de las drogas, sus principios activos y usos terapéuticos, que han ido

aprendiendo a lo largo de otras asignaturas de Farmacología y Farmacognosia durante la carrera. Además, este aprendizaje será de gran utilidad para el desarrollo de la vida profesional, independientemente del campo de especialización por el que se opte tras la finalización del Grado en Farmacia.

La Fitoterapia es una asignatura que se dedica al uso y aplicación de las plantas con un fin terapéutico. Su estudio proporciona al alumno amplio conocimiento sobre las plantas medicinales con actividad farmacológica moderada, así como sus márgenes terapéuticos. Se pretende con ello dar respuesta a la necesidad, cada vez mayor, de conocimiento de las plantas medicinales en la prevención y tratamiento de ciertos problemas de salud.

El estudio de esta disciplina, y más concretamente de las prácticas que se exponen en este proyecto docente, se orienta hacia la consecución de los siguientes objetivos generales:

- Contextualizar la Fitoterapia, su evolución y perspectivas futuras.
- Conocer las plantas medicinales y los preparados utilizados en los tratamientos fitoterapéuticos.
- Conocer los parámetros necesarios en el control de calidad de las plantas medicinales y sus preparados.
- Iniciarse en la investigación y en el manejo de fuentes documentales.

Con respecto a las competencias que se desarrollan en las prácticas, son las siguientes:

- Competencias básicas:
 - o CB.02. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

- o CB.03. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- o CB.04. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- o CB.05. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Competencias generales:
 - o CG.02. Capacidad de utilizar los principios del pensamiento científico de forma clara y crítica, resolviendo problemas y tomando decisiones en la práctica e investigación diaria.
 - o CG.10. Estimular el aprendizaje autónomo, incentivar el estudio individual y colectivo y reducir las formas pasivas de enseñanza a fin de motivar al alumnado hacia la formación continuada.
- Competencias específicas:
 - o CE.15. Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.
 - o CE.18. Conocer y comprender las características de las reacciones en disolución, los diferentes estados de la materia y los principios de la termodinámica y su aplicación a las ciencias farmacéuticas.

- CE.27. Evaluar datos científicos relacionados con los medicamentos y productos sanitarios.
- CE.38. Conocer las plantas medicinales: diversidad botánica, fisiología, uso y gestión.
- CE.50. Evaluar los efectos de sustancias con actividad farmacológica.
- CE.53. Promover el uso racional del medicamento y productos sanitarios.
- CE.66. Dominar técnicas de recuperación de información relativas a fuentes de información primarias y secundarias (incluyendo bases de datos con el uso de ordenador).
- CE.70. Conocer las técnicas de comunicación oral y escrita adquiriendo habilidades que permitan informar a los usuarios de los establecimientos farmacéuticos en términos inteligibles y adecuados a los diversos niveles culturales y entornos sociales.
- CE.83. Manejar la terminología básica en Farmacológica (conceptos de fármaco, mecanismo de acción, acción farmacológica y efectos de los fármacos).
- CE.86. Conocer cómo interaccionan los fármacos entre sí o con otras sustancias, entender la utilidad clínica y los riesgos de las interacciones medicamentosas.
- CE.93. Adquirir conciencia de la importancia del correcto manejo de cualquier tipo de sustancia que se emplee con fines terapéuticos o diagnósticos.
- CE.95. Desarrollar el hábito de consulta bibliográfica en relación con fármacos de nueva introducción en terapéutica, nuevas reacciones adversas, nuevas indicaciones, etc.

2. Metodología

Actualmente, la asignatura *Fitoterapia* está dividida en tres bloques de actividades formativas:

1. Clases Teóricas: 3 créditos (30 horas).
2. Clases de Seminario: 1,5 créditos (15 horas).
3. Prácticas de Informática: 1,5 créditos (15 horas).

La parte teórica de la asignatura se divide en dos partes. La primera parte tiene como objetivo proporcionar una base sólida de conocimientos sobre la historia, el estado actual y las perspectivas futuras de la Fitoterapia, así como una comprensión de los diferentes tipos de fitofármacos y sus métodos de administración en la terapéutica. También se destaca la importancia de la calidad, seguridad y eficacia en el uso de plantas medicinales y se discute sobre los parámetros necesarios para garantizar su uso adecuado en la terapéutica. La segunda parte se centra en el estudio específico de la Fitoterapia, organizado en grupos terapéuticos. Dentro de cada grupo, se presenta la patología correspondiente y se examinan las drogas vegetales más utilizadas en la terapéutica para tratar dicha patología. La parte de la asignatura donde se pretende realizar la actividad de innovación docente es en la sección de Prácticas de Informática, la cual tendrá modificada su programación, además de incorporar una actividad complementaria denominada "Jornadas de Fitoterapia".

Para la elaboración de la modificación del programa de las prácticas, se ha tenido en cuenta que el número de alumnos matriculados aproximado es de 120, necesitando 12 grupos de prácticas (10 alumnos por grupo), que serán repartidos en diferentes horarios en función del número de alumnos que se encuentren matriculados en los grupos de mañana y tarde.

Las prácticas constarán de 5 días (3 horas/día) no consecutivos. El día de la presentación de la asignatura, se dará a conocer al alumnado los días disponibles que tienen para inscribirse en las sesiones del primer (Salida al campo) y

segundo día (Herramientas bibliográficas). La organización de las prácticas se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Día 1: salida al campo
 - **Organización temporal:** se realizará a mediados del primer cuatrimestre, una vez finalizada la primera parte teórica de la asignatura. Se llevará a cabo en 3 turnos diferentes, en función de las necesidades del alumnado.
 - **Recursos humanos:** 2-3 docentes en función del número de alumnos.
 - **Objetivo:** aprender a reconocer plantas medicinales en un ambiente silvestre, describiendo durante la jornada las características macroscópicas para la identificación de la droga vegetal, propiedades farmacológicas y principales indicaciones, así como el cuidado y precauciones en caso de manipulación.
- Día 2: sesión de aprendizaje de herramientas bibliográficas.
 - **Organización temporal:** 3 turnos diferentes en función del número de alumnos.
 - **Recursos humanos:** intervención del personal del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) Antonio de Ulloa y un docente de la asignatura del departamento de Farmacología por grupo de prácticas.
 - **Objetivo:** se dividirá en 2 partes, una donde se enseñará el uso del gestor bibliográfico Mendeley y una segunda, donde se instruirá al alumnado en el uso de fuentes bibliográficas, complementándose con actividades dirigidas para reforzar los contenidos y facilitar su aprendizaje.
- Día 3: experimentación en el laboratorio.
 - **Organización temporal:** 12 grupos repartidos entre los turnos de mañana y tarde, comenzando con una

contextualización teórica de los experimentos a desarrollar.

- **Recursos humanos:** un docente por grupo de prácticas.
- **Objetivo:** reconocimiento macroscópico de una droga vegetal, extracción de principios activos y determinación cualitativa de los mismos. Los alumnos trabajarán en grupos de tres y se le asignará al azar una droga de una colección para determinar y analizar. Los resultados obtenidos serán necesarios para la redacción de la memoria evaluable.
- Días 4 y 5: elaboración de una memoria escrita y exposición oral de los resultados obtenidos, en el periodo comprendido entre los días 4 y 5 de prácticas.
 - **Organización temporal:** 12 grupos repartidos entre los turnos de mañana y tarde.
 - **Recursos humanos:** un docente por grupo de prácticas.
 - **Objetivos:** elaboración de una memoria donde se incluyan los resultados obtenidos en el día 3 de prácticas y en la que se utilicen los conocimientos adquiridos en la asignatura y se emplee la formación y gestión de bibliografía. Esta memoria debe constar de nombre científico del material fitoterapéutico, identificación de las características macroscópicas de la droga, naturaleza de los principios activos detectados en las pruebas de laboratorio, efectos farmacodinámicos, posibles indicaciones terapéuticas, efectos adversos, contraindicaciones, interacciones farmacológicas, controles de calidad que deben de cumplir y bibliografía empleada. Para finalizar, deberán de preparar una exposición oral para compartir sus resultados con el resto de la clase.

Las actividades, las competencias específicas adquirida y las horas asignadas por actividad, se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Competencias adquiridas y horas requeridas en el desarrollo de las prácticas de Fitoterapia.

Actividades	Competencia desarrollada	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Salida de campo	CE.38.	3	0	3
Herramientas bibliográficas	CE.66. CE.95.	3	0	3
Laboratorio de Fitoterapia	CE.15. CE.18. CE.50.	3	0	0
Elaboración memoria	CE.27. CE.50. CE.53. CE.70. CE.83. CE.86. CE.93. CE.95.	5	22,5	27,5
Defensa comunicación oral	CE.53. CE.70.	1	0	1
	Horas totales	15	22,5	37,5

2.1 Fuentes bibliográficas de consulta para el alumnado

1. Vademécum de Fitoterapia [7].
2. Centro de Investigación sobre Fitoterapia [8].
3. Portal farmacéutico [9].
4. Agencia Europea del Medicamento (EMA) [10].
5. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) [11].
6. Cooperativa Científica Europea de Fitoterapia (ESCOP) [12].
7. Sociedad Española de Fitoterapia (SEFIT) [13].

8. Principles and practice of phytotherapy [14].

9. Rational phytotherapy [15].

10. Manual de fitoterapia [16].

11. Fitoterapia, Vademécum de prescripción [17].

2.2 Método de calificación

En lo que respecta a la evaluación del módulo de prácticas dentro de la asignatura completa, se le han asignado 1,5 créditos. La calificación de estos créditos se llevará a cabo de la siguiente forma: el 70% de la nota se obtendrá a partir de la memoria presentada, el 20% a partir de la presentación oral del trabajo y el 10% restante a través de la realización de actividades dirigidas. Los trabajos más destacados serán seleccionados para ser presentados en las Jornadas de Fitoterapia (una actividad opcional), donde los estudiantes

deberán preparar un póster para exponer su investigación al público en la Facultad de Farmacia. Esta actividad será valorada positivamente en la calificación final de la asignatura.

2.3 Recursos humanos y materiales

La Facultad de Farmacia posee la mayor parte de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto anteriormente expuesto. Cuenta actualmente con tres Aulas TIC: TIC1, TIC2 y TIC3. Estas aulas están equipadas con material informático y equipos audiovisuales y tienen capacidad para 40, 46 y 28 alumnos, respectivamente, además de los equipos de los profesores. La Facultad dispone de once laboratorios de uso general gestionados por el Decanato, donde los Departamentos realizan las prácticas de laboratorios. Los laboratorios Q1/Q2/Q3 y B1 tienen entre 35 a 40 m² y cuentan con almacenes para el material. Además, existe un despacho para el Técnico de laboratorio del Centro y dos dependencias: una destinada a un liofilizador y otra donde se encuentra una picadora de hielo y un frigorífico, todo ello de uso común. La Facultad también cuenta con un aula de seminario equipada con videoprojector y ordenadores. Estos laboratorios disponen de videoprojector conectado a ordenador.

3. Resultados esperables

Una vez desarrollada las prácticas de la asignatura, se espera que los alumnos adquieran las siguientes habilidades:

1. Identificar plantas susceptibles de ser usadas como plantas medicinales y

relacionarlas con sus usos terapéuticos.

2. Adquirir conocimientos sobre el uso de gestores bibliográficos y bases de datos científicas.
3. Capacidad para evaluar los datos científicos relativos a los productos fitoterápicos para poder proporcionar sobre esta base, información apropiada.
4. Conocer y desarrollar técnicas generales de aplicación práctica para el aislamiento, identificación y valoración de los principios activos extraídos de una droga vegetal.
5. Conocer y valorar las reacciones adversas y potenciales interacciones medicamentosas asociadas a tratamientos farmacológicos.
6. Conocer los parámetros a valorar en el control de las plantas medicinales y sus preparados.
7. Elaborar documentos científicos sobre temas o problemas relacionados con la salud y la enfermedad.
8. Evaluar los efectos de sustancias con actividad farmacológica.
9. Comunicar resultados y conclusiones.
10. Capacidad de razonamiento crítico.
11. Capacidad de aprendizaje autónomo.
12. Motivación para el logro y la creatividad.
13. Capacidad para el trabajo en grupo.

4. Cronograma

Tabla 3. Cronograma de consecución de actividades.

Actividades / Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Salida al campo					
Herramientas bibliográficas					
Laboratorio de Fitoterapia					
Elaboración memoria					
Defensa comunicación oral					

5. Perspectivas futuras

La Fitoterapia es una ciencia multidisciplinar, donde se combinan conocimientos de diversas áreas, como pueden ser la farmacología, la farmacognosia, la fisiopatología o la botánica. Al impartirse esta asignatura en el último curso del grado, ayuda a consolidar los conocimientos que los alumnos han ido adquiriendo a lo largo de la titulación, preparándolos para la vida profesional como farmacéuticos. Esos conocimientos son útiles para el desempeño de su labor en la oficina de farmacia a la hora de elaborar fórmulas magistrales o recomendación de productos naturales para el tratamiento de diversas dolencias, además de aportar competencias

para su desarrollo profesional en la industria en departamentos de I+D+i y calidad.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el IV Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla. M. Alcarranza agradece el apoyo de la "Ayudas para la Formación de Profesorado Universitario" (FPU) y el patrocinio financiero del Ministerio de Universidades del Gobierno de España.

Conflicto de intereses

No hay conflictos que declarar.

Referencias bibliográficas

1. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 260 de 30 de octubre de 2007. [Consultado 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/29/1393/con>
2. Resolución de 13 de noviembre de 2009, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 30 de octubre de 2009, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Grado y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos. BOE núm. 4 de 5 de enero de 2010. [Consultado 22 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2009/11/13/\(1\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2009/11/13/(1))
3. Orden CIN/2137/2008, de 3 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Farmacéutico. BOE núm. 174 de 19 de julio de 2008. [Consultado 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/o/2008/07/03/cin2137>
4. Resolución de 14 de septiembre de 2015, de la Dirección General de Política Universitaria, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 4 de septiembre de 2015, por el que se determina el nivel de correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior del Título Universitario Oficial de Licenciado en Derecho. BOE núm. 236 de 2 de octubre de 2015. [Consultado 22 de mayo de 2023]. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/res/2015/09/14/\(17\)](https://www.boe.es/eli/es/res/2015/09/14/(17))

5. Miraldi E, Bains G. Medicinal plants and health in human history: from empirical use to modern phytotherapy. *J Siena Acad Sci*. 2018;10(1):16. doi: 10.4081/jsas.2018.8529.
6. Fathifar Z, Kalankesh LR, Ostadrahimi A, Ferdousi R. New approaches in developing medicinal herbs databases. *Database (Oxford)*. 2023;2023:baac110. doi:10.1093/database/baac110.
7. Vademécum de Fitoterapia [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.fitoterapia.net/>
8. Centro de Investigación sobre Fitoterapia [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.infito.com/>
9. Portal farmacéutico [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.portalfarma.com/>
10. Agencia Europea del Medicamento. EMA [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: www.ema.europa.eu/
11. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. AEMPS [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/>
12. Cooperativa Científica Europea de Fitoterapia. ESCOP [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://escop.com/>
13. Sociedad Española de Fitoterapia. SEFIT [Internet]. España. [consultado 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.sefit.es/>
14. Mills S, Bone K. Principles, and practice of phytotherapy. 2ª ed. Edimburgo: Churchill-Livingstone; 2013.
15. Schulz V, Hänsel R, Blumenthal M, Tyler VE. Rational phytotherapy. 5ª ed. Berlín: Springer Verlag; 2004.
16. Castillo E, Martínez I (Eds.). Manual de fitoterapia. 5ª ed. Barcelona: Elsevier, 2021.
17. Vanaclocha B, Cañigueral S. Fitoterapia, Vademécum de prescripción. 4ª ed. Masson, Barcelona; 2003.

Este trabajo debe ser citado como:

Alcarranza M, Ávila-Román J. Innovación docente de la asignatura optativa "Fitoterapia" en el Grado en Farmacia. *Rev Esp Cien Farm*. 2023;4(1):9-18.

Artículo original breve

DefAnalytical Game: Aprendizaje de Términos Analíticos mediante una Aplicación Móvil

DefAnalytical Game: E-Learning Analytical Terms through a Mobile App

Díaz-Montaña EJ*, Aparicio-Ruiz R, Morales MT

Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: edmontana@us.es

Resumen: La enseñanza universitaria ha cambiado a lo largo de los últimos años debido a la transformación digital, que se ha visto intensificada por el COVID-19. Actualmente, casi todas las universidades utilizan algún tipo de plataforma virtual, tanto para volcar contenido como para organizar actividades virtuales que motiven a los alumnos, entre otras. En este entorno de innovación docente de las universidades, la gamificación es una alternativa para aumentar la motivación y reducir los problemas de distracción de los estudiantes. La combinación de tecnología y la necesidad de gamificación ha promovido la creación de numerosas páginas web, aplicaciones y otros recursos al alcance de los docentes que permiten presentar los contenidos de las asignaturas de manera más atractiva. Estos recursos son de especial relevancia en asignaturas o temarios donde se requiera un buen dominio de una terminología específica, como es el caso de la Química Analítica. Este trabajo propone el uso de la aplicación Quizizz, en el curso 2023/24, para los estudiantes del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia, Óptica y Optometría. El objetivo es que el alumnado pueda aprender y repasar la terminología específica de Química Analítica. El uso de la aplicación se le propondrá a la mitad de los estudiantes y la otra mitad serán empleados como grupos control. La división en dos grupos permitirá: (i) evaluar la efectividad de esta aplicación; (ii) ver si ayuda a comprender y mejorar los conocimientos; (iii) mejorar los resultados de los alumnos. Asimismo, para evitar agravios comparativos entre los alumnos, una vez terminado el periodo de prueba de la aplicación, se les ofrecerá a los alumnos del grupo control la posibilidad de hacer actividades complementarias. Se espera que con el uso de la gamificación los alumnos muestren un mayor interés y alcancen una mayor comprensión de la asignatura.

Abstract: University teaching has changed over the last few years due to the digital transformation, which has been intensified by COVID-19. Currently, almost all universities use some kind of virtual platform, whether for uploading content or for organizing virtual activities to motivate students, among others. In this environment of university-teaching innovation, gamification is an alternative to increase motivation and reduce the problems of student distraction. The combination of

technology and the need for gamification has led to the creation of numerous websites, applications, and other resources available to teachers, which allow them to present subject content in a more attractive way. These resources are especially relevant in subjects where a good knowledge of specific terminology is required, as in the case of analytical chemistry. This work proposes the use of the Quizizz application, in the 2023/24 course, for second-year pharmacy students. The aim is to enable students to learn and revise the specific terminology of analytical chemistry. The use of the application will be proposed to half of the students and the other half will be used as control groups. The division into two groups will allow: (i) to evaluate the effectiveness of this application; (ii) to see if it helps to understand and improve analytical chemistry knowledge; (iii) to improve student results. Furthermore, to avoid comparative grievances among the students, once the trial period of the application is over, the students in the control group will be offered the possibility of doing complementary activities. It is expected that with the use of gamification, students will show greater interest and achieve a better understanding of the subject.

Palabras clave: educación, gamificación, Química Analítica, aplicación móvil, quiz.

Keywords: education, gamification, Analytical Chemistry, mobile app, quiz.

1. Introducción

La educación universitaria ha experimentado una evolución significativa en las últimas décadas, impulsada por los cambios en la sociedad, la tecnología y las demandas de los estudiantes. En este contexto, la innovación docente ha emergido como una respuesta a los nuevos retos de la educación superior. Según la UNESCO, la innovación docente es un proceso continuo que implica la introducción de cambios y mejoras en los métodos y recursos utilizados para la enseñanza y el aprendizaje [1]. Uno de los enfoques innovadores que ha ganado popularidad es la gamificación, definida como la aplicación de elementos y mecánicas de juego en contextos no lúdicos, como la educación. La gamificación puede mejorar la motivación, la participación y el aprendizaje de los estudiantes al aprovechar su naturaleza lúdica y emocional [2].

La gamificación se ha utilizado con éxito en diferentes contextos educativos, incluyendo la enseñanza universitaria. En un estudio realizado por Hamari et al. [3], se observó que la gamificación aumenta la motivación de los estudiantes y su interacción con el contenido educativo, lo que lleva a un mejor rendimiento académico. Landers y Landers [4] observaron que los estudiantes que participaron en un curso gamificado mejoraron significativamente su

rendimiento académico, en comparación con aquellos que recibieron una educación

tradicional. Asimismo, Segarra-Ciprés et al. [5] encontraron que los estudiantes universitarios mostraron una mayor motivación intrínseca y una mayor satisfacción con su aprendizaje después de participar en un programa gamificado. Asimismo, Sailer et al. [6] encontraron que la gamificación puede mejorar la retención de conocimientos y habilidades a largo plazo. En el contexto de la universidad, la gamificación se puede utilizar en diferentes áreas, desde la enseñanza de idiomas hasta la formación en habilidades empresariales. Sin embargo, es en las áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas donde se han desarrollado algunos de los proyectos más interesantes y efectivos [4]. En la enseñanza de la ciencia, la gamificación puede utilizarse para fomentar la exploración, la experimentación y el descubrimiento. La química y la física son dos áreas de la ciencia que se pueden beneficiar especialmente de la gamificación. En el caso de la química analítica, se pueden utilizar juegos y actividades que ayuden a los estudiantes a comprender [7, 8].

En este trabajo se empleará Quizizz, como herramienta de innovación docente, para la creación de una serie de preguntas, en distinto formato (multirresposta, desplegable, completar espacios, etc.), todas relacionadas con la Química Analítica. El objetivo es que los

alumnos aprendan y refuercen sus conocimientos sobre los términos específicos que se emplean normalmente en esta disciplina de forma dinámica.

2. Metodología

Los alumnos que llevarán a cabo esta actividad son los alumnos de Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia, Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla. El alumnado del curso se dividirá en dos bloques, el primer bloque lo conformarán los alumnos control (AC), aquellos que van a cursar la asignatura de forma tradicional, y el segundo bloque formado por aquellos alumnos a los que se les dará el código y acceso a la actividad virtual (alumnos con aplicación móvil; AAM). De forma aleatoria se asignará cada estudiante a un grupo, manteniendo siempre la misma proporción de género y un rango de edad similar.

Una vez hecha la separación entre los AC y los AAM, se les pasará a todos los alumnos un cuestionario para saber los conocimientos previos de la asignatura de los que parten. Dicho cuestionario lo tendrán disponible en la plataforma virtual y la rellenarán digitalmente para, enviársela posteriormente a los profesores implicados.

A continuación, se celebrará una reunión entre los profesores y los AAM para explicarles lo que se va a hacer y pedirles que interactúen con la aplicación antes de comenzar con la actividad real. Para ello, se creará un cuestionario de preguntas básicas de matemáticas (p.e. 1+1, 2+1, etc.), sin contenidos de la asignatura. Esta actividad previa permitirá aclarar cualquier posible duda existente sobre el uso de la aplicación o la forma de respuesta de las distintas preguntas (multirrespuesta, rellenar espacios, desplegable, etc.)

Al finalizar la reunión se les facilitará el código para que puedan acceder al cuestionario de la asignatura y empiecen a practicar. Puntualmente, se les recordará a los estudiantes que realicen este cuestionario a fin de que practiquen el vocabulario de la asignatura. Finalmente, en la última clase, se les pasará a

todos los estudiantes el mismo test que hicieron al principio de la asignatura para evaluar la capacidad de la aplicación a la hora de reforzar los conocimientos explicados en clase y estudiados por los alumnos. Asimismo, a los AAM se les pasará una encuesta de satisfacción, anónima, para que evalúen el uso de la aplicación, la utilidad de esta y hagan sus comentarios y valoraciones personales.

Finalmente, los resultados obtenidos se tratarán estadísticamente para obtener la máxima información posible. Los test estadísticos que se aplicarán variarán en función de la respuesta de los alumnos, pero fundamentalmente se utilizarán análisis estadísticos univariantes como el test-t.

3. Resultados esperables

Los resultados se dividirán en dos secciones. La primera sección detallará y mostrará los distintos cuestionarios empleados, así como la aplicación utilizada y los diferentes tipos de preguntas y su forma de respuesta. La segunda sección describirá los resultados esperables por parte de los alumnos y el tipo de feedback que se espera obtener.

3.1. Materiales y recursos desarrollados y empleados

3.1.1. Cuestionarios

Como se ha mencionado anteriormente, a todos los estudiantes se les pasará una encuesta para valorar sus conocimientos previos de la asignatura. La Figura 1 (a) muestra la primera página del cuestionario, donde se les explica que forman parte de un proyecto de innovación docente y que el cuestionario se tendrá en cuenta para la evaluación. Es necesario detallar dicha información para implicar a los alumnos en el proyecto desde el principio y que sepan que es lo que se va a realizar. Asimismo, es fundamental recalcar que dicho cuestionario no será valorado para la puntuación final de la asignatura, de esta manera se quita la posible tensión que genera un examen. Con la eliminación de ese factor de estrés se pretende conseguir que los alumnos se sientan más cómodos y libres para contestar lo que

realmente sepan, y se rompa el marco y la dinámica académica.

La Figura 1 (b) presenta la última página del cuestionario, que solo estará disponible para los AAM tras el empleo de la aplicación. Esta página permitirá una valoración subjetiva por

parte de los estudiantes con respecto a la utilidad de la aplicación móvil. Esta última sección del cuestionario permitirá cuantificar la experiencia personal del alumno, complementando y uniendo así los datos académicos obtenidos con las opiniones de los alumnos.

a)

b)

Figura 1. (a) Primera página del cuestionario empleado para la valoración de los conocimientos de los estudiantes; (b) Última página del cuestionario, solo disponible tras el uso de la aplicación, recoge la valoración y comentarios de los alumnos.

3.1.2. Aplicación móvil (Quizziz)

Quizziz se ha presentado como una de las aplicaciones más interesantes para el estudio y repaso de contenidos de asignaturas de toda índole. Esta aplicación permite ser utilizada tanto en móviles como en ordenadores. Esta capacidad de utilizarse en distintos sistemas informáticos permite una gran versatilidad ya que para elaborar y organizar las preguntas es más cómodo el uso del ordenador, mientras que para la realización de los test es más cómodo el móvil. Además, como se observa en la Figura 2,

desde la perspectiva del profesor, la aplicación permite ver cuantas veces se ha realizado el test, con qué precisión se aciertan las preguntas y genera informes automáticamente (comando directo; botón que permite acceder directamente a herramientas del sistema). Todo ello facilita ver cómo van evolucionando a lo largo del curso y mediante la práctica con la aplicación.



Figura 2. Vista desde la perspectiva del profesor del encabezado y comandos directos de la aplicación para el control de las respuestas y evolución de las mismas con el tiempo.

Asimismo, otro atractivo que presenta esta aplicación es la posibilidad de usar diferentes tipos de preguntas (con multirrespuesta, de seleccionar, completar espacios, ordenar, etc.) lo que hace que sea mucho más interactivo y atractivo que preguntas de un solo tipo. La Figura 3 muestra los diferentes tipos de preguntas empleados, con las respuestas ya establecidas. En la Figura 3 se muestra la

perspectiva del profesor, el estudiante verá las diferentes opciones y escogerá la que considere. Esta aplicación da la opción al profesor de dejarle ver a los estudiantes la respuesta correcta una vez contestadas. Esa opción no ha sido contemplada ya que los alumnos podrían memorizar las respuestas en lugar de estudiarlas y razonarlas.

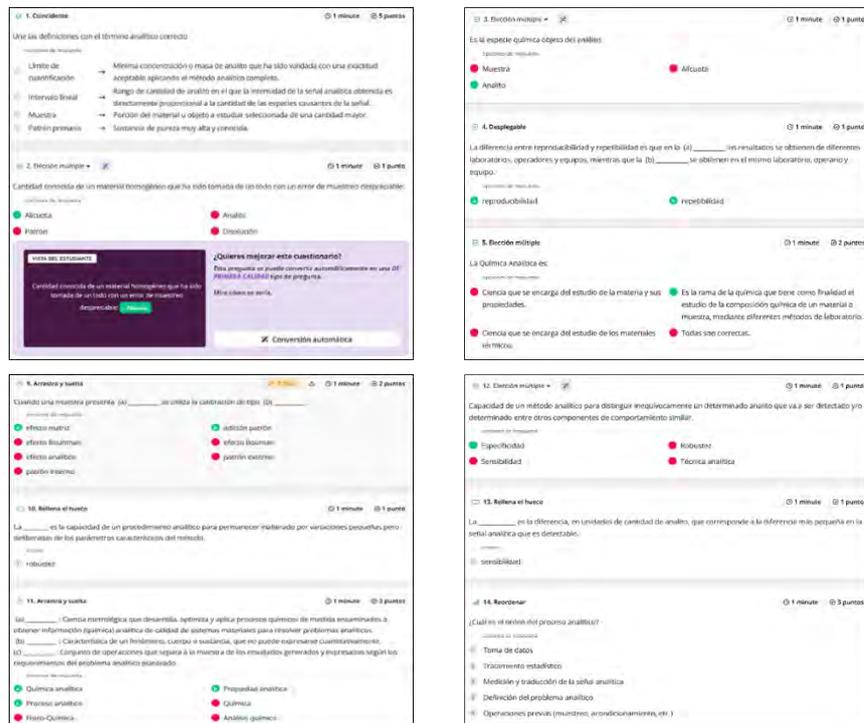


Figura 3. Diferentes tipos de preguntas creadas para la aplicación. Las respuestas correctas son las que se muestran en color verde. (a) Se muestran preguntas de tipo coincidente, donde deben asignar a cada concepto una definición, y de tipo multirrespuesta (o elección múltiple). (b) Se muestran igualmente dos preguntas de tipo multirrespuesta y otra desplegable, donde deben elegir en un menú desplegable la opción más adecuada. (c) De los tipos de preguntas que se muestran: en la primera y tercera, hay que coger algunas de las opciones y colocarlas donde corresponda; en la segunda, deben completar con la palabra que consideren. (d) Se muestran preguntas multirrespuesta, de completar el hueco y, la última, de reordenar, donde los alumnos deben colocar las respuestas en el orden que consideren.

3.2. Resultados y feedback de los alumnos

Se espera que los alumnos desarrollen un profundo conocimiento y control de conceptos analíticos que les permita desenvolverse con soltura en cualquier laboratorio de análisis en el que estos conceptos son rutinarios. Asimismo, se espera que los alumnos acojan la iniciativa con motivación, dado el cambio de paradigma que supone el uso de la aplicación. Todo ello se debe reflejar en una mejora de las calificaciones

obtenidas por parte de los alumnos que desarrollaron la actividad frente a aquellos que no la han llevado a cabo.

4. Cronograma

La Tabla 1 muestra el cronograma a seguir para cada una de las tareas que se proponen para el desarrollo de esta actividad.

Tabla 1. Cronograma para el desarrollo de la actividad propuesta.

Tareas	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Tarea 1. Creación y prueba del material docente.					
Tarea 2. Primeros cuestionarios y reunión.					
Tarea 3. Trabajo individual del alumnado y supervisión.					
Tarea 4. Evaluación.					

5. Perspectivas futuras

El uso de la gamificación en proyectos de innovación docente en el campo de la Química Analítica abre emocionantes perspectivas para el futuro. La gamificación ha demostrado ser una poderosa herramienta para fomentar la motivación, el compromiso y el aprendizaje activo de los estudiantes. En el contexto de la Química Analítica, la gamificación puede ser aplicada de diversas formas, como la creación de juegos interactivos que simulan situaciones reales de análisis y resolución de problemas o la creación de prácticas virtuales. Estos juegos pueden involucrar desafíos, recompensas y competiciones, lo que estimula la participación

y el interés de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Además, el uso de elementos lúdicos y narrativos en el diseño de actividades gamificadas puede hacer que los conceptos y procedimientos de la Química Analítica sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes. En el futuro, se espera que la gamificación siga evolucionando y aprovechando las nuevas tecnologías, como la realidad virtual y la realidad aumentada, para ofrecer experiencias de aprendizaje aún más inmersivas y enriquecedoras en el campo de la Química Analítica.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. UNESCO. Innovación educativa. Serie: "Herramientas de apoyo para el trabajo docente". 1ª ed. Lima: CARTOLAN E.I.R.L.; 2016. 52 p.
2. Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". En: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments; 28-30 Septiembre 2011; Tampere, Finlandia. p. 9-15.
3. Hamari J, Koivisto J, Sarsa H. Does Gamification Work? - A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. En: 47th Hawaii International Conference on System Sciences; 6-9 Enero 2014; Waikoloa, Estados Unidos de América. p. 3025-34.
4. Landers RN, Landers AK. An empirical test of the theory of gamified learning: The effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simul Gaming*. 2014;45(6):769-85.
5. Segarra-Ciprés M, Gómez-Domenech C, Martínez-Gonzalez RA. Using gamification in higher education: The impact on student intrinsic motivation and satisfaction. *Comput Educ*. 2021; 161: 104002.
6. Sailer M, Hense JU, Mayr SK, Mandl H. How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Comput Hum Behav*. 2017;69:371-80.
7. Papastergiou M. Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Comput Educ*. 2009;52(1):1-12.
8. Guzdial M, Forte A, Judd J, Turns J. Use of a gamified learning approach to foster increased understanding of scientific research processes by high school biology students. *J Educ Psychol*. 2014; 106(3):771-84.

Este trabajo debe ser citado como:

Díaz-Montaña EJ, Aparicio-Ruiz R, Morales MT. DefAnalytical Game: Aprendizaje de términos analíticos mediante una aplicación móvil. *Rev Esp Cien Farm*. 2023;4(1):19-25.

Artículo original breve

Diseño de campañas de salud pública, un aprendizaje basado en problemas

Public Health campaign design, an approach based on solving problem learning

García-Cabrera E, Marín-López JJ*, Sánchez S, Morales-Marín F, Béjar-Prado L, Vilches-Arenas A

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Sevilla

* Correspondencia: jjmarin@us.es

Resumen: La asignatura de salud pública es una asignatura obligatoria en el grado de farmacia. Esta asignatura ha sido modificada recientemente de curso, pasando de cuarto curso del grado a segundo curso. Dentro de las enseñanzas que engloba la asignatura de salud pública son la realización de campañas de salud (CDS), en las que los farmacéuticos son de gran importancia. Sin embargo, el abordaje metodológico de aprendizaje de CDS solo se impartía de manera teórica. Nuestro objetivo es proponer una nueva metodología para el diseño de CDS utilizando una metodología de aprendizaje basado en problemas. Hemos analizado la viabilidad del proyecto previamente a través de un análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (DAFO).

Abstract: Public health subject is a compulsory subject in the pharmacy degree. This subject has recently been modified from being taught in the fourth year of the degree to being taught in the second year. Within the teachings encompassed by the subject of public health, the implementation of health campaigns (HC) is of great importance for pharmacists. However, the methodological approach to learning HC was only taught theoretically. Our objective is to propose a new methodology for the design of HC using a problem-based learning approach. We have previously analyzed the feasibility of the project through a strengths, weaknesses, opportunities, and threats analysis (SWOT).

Palabras clave: Salud pública, Campañas de salud, aprendizaje basado en problemas.

Keywords: Public health, health campaigns, problem solving learning

1. Introducción

Dentro de las competencias necesarias que se deben de desarrollar en el grado de Farmacia, la adquisición de habilidades y competencias para resolver problemas son esenciales para el éxito, tanto en la vida personal como profesional. Para la adquisición de estas competencias, la metodología de enseñanza basada en problemas (ABP), es un eje fundamental. Según la literatura, los enfoques de este abordaje pedagógico se pueden dividir en tres categorías: instrucción directa, descubrimiento guiado y aprendizaje basado en problemas [1]. La instrucción directa es un enfoque centrado en el docente que implica la instrucción explícita y el aprendizaje basado en problemas, el docente proporciona un guión para resolver el problema, y el alumno lo aplica. El descubrimiento guiado, es otro nivel, más centrado en el estudiante en el que el docente proporciona orientación y apoyo para que los estudiantes desarrollen habilidades para resolver problemas a través de la exploración y el descubrimiento. Por último, el aprendizaje basado en problemas implica que los estudiantes trabajen en problemas auténticos del mundo real en un entorno colaborativo, lo que fomenta el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas [2].

La salud pública es una disciplina y práctica multidisciplinar que se centra en proteger y mejorar la salud y el bienestar de la población en su conjunto. Este objetivo, se logra a través de la investigación de problemas y riesgos relacionados con la salud, así como de la participación y empoderamiento de la comunidad [3], involucrando a varios profesionales de la salud, como los farmacéuticos [4,5]. Las campañas de salud (CDS) son acciones informativas cuyo objetivo es proporcionar conocimiento, recursos y habilidades para la mejora de la salud y el bienestar de la comunidad mediante la provisión de información personalizada de salud, la detección temprana, la detección de enfermedades entre otros aspectos [6]. Estas

acciones informativas, pueden ser una excelente manera de educar al público sobre los diversos

roles que los farmacéuticos desempeñan en la atención al paciente, incluyendo la detección en el punto de atención, la terapia de gestión de medicamentos y la educación en salud [7-9]. Los estudiantes de farmacia también pueden beneficiarse de participar en estas, ya que brindan oportunidades de capacitación práctica y ayudan a establecer relaciones duraderas con la comunidad y los interesados [10]. Además, a través de las CDS se puede aumentar el conocimiento de los estudiantes de farmacia sobre temas de salud específicos [10,11].

Algunos autores han descrito previamente el impacto positivo de la participación en CDS de salud de estudiantes de farmacia [12,13], pero estas se basan en la participación en acciones ya en desarrollo y no en el diseño de una acción formativa como un desafío real. Además, en el contexto del grado de farmacia de la Universidad de Sevilla, nos encontramos a alumnos con una menor formación en cuestiones de salud dado que la asignatura de salud pública con el cambio del plan de estudios ha sido trasladada a dos cursos anteriores pasando de cuarto curso a segundo curso, donde una mayor formación en salud es necesaria. El diseño de una acción informativa en salud, por parte de los estudiantes de farmacia se ajusta perfectamente con la metodología de aprendizaje basado en la resolución de problemas. Por tanto, nuestro objetivo es presentar una nueva metodología para diseñar CDS basadas en la metodología de aprendizaje basado en problemas.

2. Metodología

Los procedimientos experimentales deben describirse con suficiente detalle para permitir que otros repitan los experimentos.

3. Resultados esperables

Esta metodología se aplicará en el curso 2023/24, porque en este momento no tenemos resultados, pero realizamos un análisis DAFO para evaluar nuestro proyecto.

3.1 Fortalezas

Las CDS pueden ser una forma efectiva de educar a los estudiantes de farmacia sobre temas de salud pública.

Los estudiantes de farmacia pueden utilizar las CDS para desarrollar habilidades y competencias de comunicación y liderazgo.

Los estudiantes de farmacia pueden utilizar las CDS para adquirir competencias en promoción de la salud y prevención de enfermedades.

Las CDS pueden ayudar a establecer relaciones entre los estudiantes de farmacia.

3.2 Debilidades

Las CDS pueden requerir una inversión significativa de tiempo y recursos.

Los estudiantes de farmacia pueden tener falta de compromiso debido al desafío que representa el desarrollo de CDS.

Los estudiantes no podrán implementar su campaña sanitaria, ya que es solo un ejercicio teórico.

3.3 Oportunidades

Las CDS pueden adaptarse a problemas específicos de salud pública, brindando una oportunidad para que los estudiantes de farmacia

Las CDS pueden ayudar a los estudiantes de farmacia a establecerse agentes de salud pública, en su entorno más cercano.

Al ser la primera asignatura que implica a los estudiantes de grado de farmacia en un tema de salud, puede ser atractiva y fomenta la implicación de los alumnos.

3.4 Amenazas

Las CDS pueden enfrentar oposición o escepticismo por parte de los estudiantes.

Los estudiantes de farmacia de segundo año pueden no tener suficiente madurez académica para desarrollar una CDS.

El número elevado de alumnos por sesión de seminarios hace que el tiempo por alumno sea limitado.

4. Cronograma

La actividad está programada en cinco sesiones

Sesión 1

En la primera sesión, se establecerán grupos, se presentarán dinámicas de aprendizaje basadas en problemas y se elegirá el tema de salud. Dado que son estudiantes de segundo año, tienen poco conocimiento sobre temas de salud, por lo que se les guiará en la selección del tema y la formulación de preguntas clave para comprender el problema de salud. La selección del tema se realizará dentro de una lista de temas propuestos y mediante un juego de preguntas. El equipo que obtenga más puntos elige primero, y así sucesivamente hasta que se agoten todos los temas. Consideramos que la primera sesión debe ser lo más dinámica posible para involucrar a los estudiantes. Los temas propuestos se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Temas propuestos.

Temas
Consumo de alcohol
Deshabitación tabáquica
Prevención de la violencia
Salud mental y bienestar emocional
Promoción de la inmunización y redes sociales
Consumo de azúcar y alimentos ultra procesados
Trastornos de alimentación
Consumo de drogas de abuso
Seguridad solar y prevención del cáncer de piel
Educación sexual

Sesión 2

Una vez que los estudiantes han presentado datos sobre la magnitud del problema de salud, tanto a nivel global como en un entorno más cercano, el siguiente paso es definir el objetivo de nuestra campaña basado en nuestra población objetivo. La población objetivo en todos los casos son estudiantes universitarios. El hecho de que el estudiante pertenezca a la población facilita el aprendizaje y la conciencia del problema de salud en general. Dentro de la población objetivo, los alumnos tendrán que definir un colectivo al cuál irá dirigida la campaña. Si el grupo eligió el consumo de glucosa y alimentos ultra procesados, los estudiantes deben definir su objetivo, que podría ser, por ejemplo, reducir el consumo de bebidas azucaradas dado el abuso de ellas por la población. Según los datos presentados, por tanto, su colectivo son los consumidores de estas bebidas.

Sesión 3

La tercera sesión se basa sobre todo en el mensaje de la campaña, donde deben definir el mensaje y el formato de la campaña. Los desafíos que se presenta en esta sesión son tales como establecer una comunicación efectiva; que el mensaje consiga tener un efecto persuasivo, superar barreras y desinformación, así como la sensibilidad y empatía. Otra cuestión importante es que el formato de la campaña debe estar principalmente orientado hacia la audiencia. Se presentarán varios ejemplos en formato de infografía y video. Los estudiantes pueden elegir cualquier formato que consideren alcanzable con sus propios medios. Continuando con el ejemplo de las bebidas azucaradas, en este paso, los estudiantes pueden presentar un "reel" de Instagram con el mensaje "¿Puedes comer 22 paquetes de azúcar? ¿Entonces por qué los bebes?"

Sesión 4

En la penúltima sesión, se abordará el desarrollo de la campaña. Las actividades para el desarrollo deben diseñarse en función de los objetivos, el mensaje y el público objetivo. Esto

puede incluir actividades como charlas educativas, eventos comunitarios, campañas en redes sociales, distribución de material informativo, colaboraciones con socios clave, entre otros. Las estrategias deben ser creativas, atractivas y adaptadas al contexto específico. Uno de los aspectos claves, es falta de compromiso o participación, un problema común al realizar una CDS. Para abordar este problema, el estudiante debe abordar varias soluciones. Algunas de las diferentes estrategias, como el respaldo de celebridades, desafíos en las redes sociales, implementación de múltiples canales y gamificación, pueden ser diseñadas. Continuando con el ejemplo anterior, una estrategia de compromiso podría ser el desafío de las redes sociales "día sin bebidas azucaradas".

Sesión 5

Presentación y evaluación. Cada grupo presenta su campaña a la clase, y se deben dar comentarios sobre la efectividad de la campaña. El grupo puede evaluar su propia campaña y las campañas de los demás, y discutir las fortalezas y debilidades de cada campaña. En la exposición de la campaña se deben exponer el material creado eje de la campaña, así como las estrategias diseñadas para el desarrollo de esta. Cada grupo expondrá su campaña y el resto de los grupos evaluará y calificará la misma.

5. Perspectivas futuras

En próximas ediciones, estas campañas se pueden desarrollar dentro del ámbito universitario o en el ámbito de la farmacia comunitaria, o en otros ámbitos si se cuenta con apoyo institucional.

Agradecimientos

A todos los compañeros del departamento que han aportado ideas en este proyecto.

Conflicto de intereses

Ninguno de los autores tiene ningún conflicto de interés

Referencias bibliográficas

1. Jonassen D.H. Toward a design theory of problem solving. *ETR&D* 2000;48:63–85. <https://doi.org/10.1007/BF02300500>
2. Hmelo-Silver C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educ. Psychol. Rev.* 2004;16:235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>.
3. Muñoz F, López-Acuña F. D, Halverson P, Guerra de Macedo C, Hanna W, Larrieu M, Ubilla S, Zeballos JL. Las funciones esenciales de la salud pública: un tema emergente en las reformas del sector de la salud. *Rev Panam Salud Publica.* 2000;8(1):126-134.
4. Palombi L, Kading M, Hayes CJ, The Public health pharmacist and the role of the pharmacy curriculum: a call to action. *Curr Pharm Teach Learn.* 2013;5(5):477–482.
5. Nemire RE, Ward K, Whalen K, Quinn J, Subramaniam V, Gershon SK. Public health matters: the role of the pharmacist and the academy. *Curr Pharm Teach Learn.* 2010;2(1):2–11.
6. Eades CE, Ferguson JS, O'Carroll RE. Public health in community pharmacy: a systematic review of pharmacist and consumer views. *BMC Public Health.* 2011;11:582-585 <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-582>.
7. Hudson SA, McAnaw JJ, Johnson BJ. The changing roles of pharmacists in society. *IeJSME* 2007;1(1):22-34. https://iejsme.imu.edu.my/wp-content/uploads/2021/09/eJournal_1.1_22-34.pdf
8. Lee SWH, Chong CS, Chong DWK. Identifying and addressing drug-related problems in nursing homes: an unmet need in Malaysia? *Int J Clin Pract.* 2016;70(6):512. doi: 10.1111/ijcp.12826.
9. Lee SWH, Mak VSL, Tang, YW. Pharmacist services in nursing homes: A systematic review and meta-analysis. *Br J Clin Pharmacol.* 2019;85:2668–2688. <https://doi.org/10.1111/bcp.14101>.
10. Begley K, Haddad AR, Christensen C, Lust E. A health education program for underserved community youth led by health professions students. *Am J Pharm Educ.* 2009;73(6):98. doi: 10.5688/aj730698
11. Lee BJ, Wang SK, So C, Chiu BG, Wang WY, Polisetty R, Quiñones-Boex A, Liu H. A Student-Led Health Education Initiative Addressing Health Disparities in a Chinatown Community. *Am J Pharm Educ.* 2015;79(9):132. doi: 10.5688/ajpe799132.
12. Lee SWH. Pharmacy student-led health education campaign initiative. *Curr Pharm Teach Learn.* 2019;11(3):292-295. doi: 10.1016/j.cptl.2018.12.010.
13. León-Salas A, Quesada-Morua MS. Using a social media campaign to promote public health awareness among pharmacy students. *Ars Pharm.* 2020;61(1):33-37.

Este trabajo debe ser citado como:

García-Cabrera E, Marín-López JJ, Sánchez S, Morales-Marín F, Béjar-Prado L, Vilches-Arenas-A Diseño de campañas de salud pública, un aprendizaje basado en problemas. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):26-30.

Aplicación del mapa conceptual como método de aprendizaje en la dispensación de antibióticos pediátricos

Application of a conceptual map as a learning method in the dispensation of paediatric antibiotics

Gómez-Pantoja ME^{1*}, Orta MM², Hernanz D²

¹Departamento Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

²Departamento Química analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*correspondencia: mgomezpantoja@us.es

Resumen: El mapa conceptual es una herramienta organizadora del conocimiento que promueve el aprendizaje y el trabajo en equipo, así como el incremento de la motivación e interés del estudiante. Se ha diseñado un mapa conceptual para facilitar el aprendizaje de la dispensación de antibióticos pediátricos en la Oficina de Farmacia utilizando la app Wooclap[®]. Se han definido cuatro bloques principales: conocimiento de datos necesarios en una prescripción, cálculo de dosis pediátricas, reconstitución y conservación del medicamento, y además se ha elaborado una encuesta de satisfacción que permitirá evaluar la adecuación de esta actividad en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Esta metodología docente se incorporará entre las actividades que se desarrollan en el aula práctica de la asignatura de Prácticas Tuteladas.

Abstract: The concept map is a knowledge organising tool that promotes learning and teamwork, as well as increasing student motivation and interest. A concept map has been designed to facilitate learning about the dispensing of paediatric antibiotics at the Pharmacy Office using the Wooclap[®] app. Four main blocks have been defined: knowledge of the necessary data in a prescription, calculation of paediatric doses, reconstitution and conservation, of the medication, and a satisfaction survey has also been developed to evaluate the suitability of this activity in the students' learning process. This teaching methodology will be incorporated into the activities carried out in the practical classroom of the Training Placements subject.

Palabras clave: mapa conceptual, Wooclap[®], metodología docente, dispensación, medicamento pediátrico.

Keywords: concept map, Wooclap[®], teaching methodology, dispensing, pediatric medication

1. Introducción

El aprendizaje de la dispensación de medicamentos es una de las competencias profesionales a desarrollar por el alumno en el entorno de la asignatura de Prácticas Tuteladas. Esta asignatura de último año del Grado en Farmacia pone en práctica los conocimientos adquiridos durante la titulación. La dispensación de antibióticos, el cálculo de dosis pediátrica, así como la preparación de una suspensión extemporánea son carencias detectadas en las actividades de evaluación de la asignatura. La propuesta de este trabajo es incluir una actividad docente a las ya desarrolladas en el Aula Práctica de Farmacia, basada en la aplicación de un mapa conceptual como método de aprendizaje para incluir estas competencias.

El mapa conceptual fue definido por Novak en 1984, como una "herramienta organizadora del conocimiento que actúa como herramienta para el aprendizaje significativo, de evaluación e instrumento de mejora de la eficiencia y eficacia del trabajo en equipo" [1].

Para implementar el mapa conceptual, se usará la aplicación Wooclap®. Esta aplicación ayuda de manera esencial al diseño y a su creación.

El objetivo de este trabajo ha sido crear un método de aprendizaje innovador en el proceso de dispensación de antibióticos pediátricos.

2. Material y métodos

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica a través de buscadores como Google académico, Science direct y Web of Science. Las palabras clave utilizadas fueron: "mapa conceptual", "innovación docente", "Wooclap" "farmacia" y combinaciones de éstas como "Wooclap y farmacia", "innovación docente y mapa conceptual". Se completó la búsqueda de libros en catálogos como Dialnet o Fama.

Criterios de inclusión y exclusión

Se revisaron publicaciones que aplican el mapa conceptual como innovación docente universitaria desde el año 2013 hasta 2023.

La metodología utilizada ha consistido en elaborar un mapa conceptual, en el cual se han definido cuatro bloques principales:

- i. Conocimiento de datos necesarios en una prescripción
- ii. Cálculo de dosis pediátricas
- iii. Reconstitución del medicamento
- iv. Conservación del medicamento

La app Wooclap® está disponible en la plataforma de Enseñanza Virtual para los profesores de la Universidad de Sevilla. Para el desarrollo del mapa conceptual se elaboró un documento en PowerPoint (Microsoft, 2016) donde se definen los bloques y se cargó en la app. Esta aplicación permite plantear diferentes cuestiones que se incluyen en el menú principal.

Las cuestiones seleccionadas para cada bloque del mapa conceptual fueron:

1. Conocimiento de datos necesarios en una prescripción: se mostrará una receta médica de una prescripción de antibiótico pediátrico y el alumno deberá identificar posibles errores y cumplimentar la receta correctamente.
2. Cálculo de dosis pediátricas: se plantea un cálculo de dosis pediátricas que el alumno debe resolver.
3. Reconstitución de una suspensión: se proponen de forma desordenada los pasos a seguir en la reconstitución de una suspensión del medicamento y el alumno lo tiene que ordenar correctamente.

4. Conservación del medicamento: se plantean cuestiones tipo test de la correcta conservación del antibiótico.

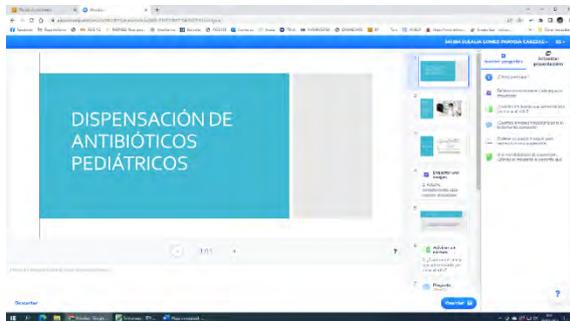


Figura 1. Elaboración de mapa conceptual mediante la app Wooclap®

Además del diseño de la actividad, la aplicación permite configurar el tiempo disponible para la resolución de cada cuestión, se ha programado para un tiempo de 3 minutos, y permite valorar los resultados gráficamente.

Se ha elaborado una encuesta con cinco cuestiones con el fin de conocer la validez de esta metodología docente.

3. Resultados

Se ha diseñado un mapa conceptual como método de aprendizaje en la dispensación de antibióticos pediátricos donde al alumno se le plantean una actividad relacionada con la prescripción, dosis, reconstitución y conservación del medicamento.

El alumno accede al mapa conceptual por medio de un código y una vez dentro de la aplicación inicia el recorrido por el mapa conceptual (Figura 2).



Figura 2. Mapa conceptual: inicio.

El bloque 1 del mapa conceptual desarrollado, permite evaluar el conocimiento del alumno sobre la información que debe contener una receta médica. La Figura 3 muestra lo que el alumno visualiza para resolver este bloque y los campos a cumplimentar.



Figura 3. Primer bloque del mapa conceptual.

En la Figura 4 se muestra el bloque 2 sobre cálculo de dosis pediátricas.



Figura 4. Segundo bloque del mapa conceptual.

El bloque 3, en la que el alumno debe ordenar los pasos a seguir para la correcta preparación de una suspensión extemporánea, se muestra en la Figura 5.

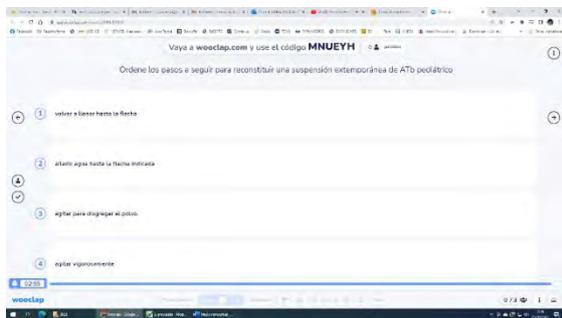


Figura 5. Tercer bloque del mapa conceptual.

En el cuarto bloque (Figura 6) se trabaja la competencia profesional relacionada con la conservación de medicamentos con requisitos específicos.

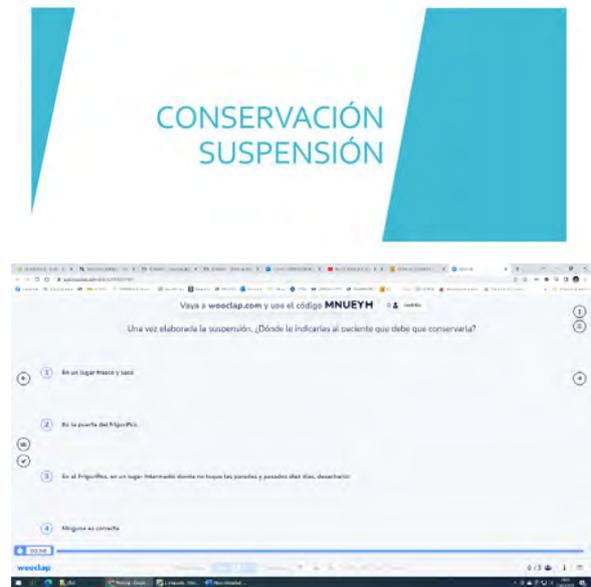


Figura 6. Cuarto bloque del mapa conceptual.

La adecuación de esta actividad como metodología docente de aprendizaje se realiza mediante una encuesta a los estudiantes (Figura 7).

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL ALUMNO									
□ 1: Muy Malo □ 2: Malo □ 3: Normal □ 4: Bueno □ 5: Muy Bueno									
1.- INTERÉS QUE LE OCASIONA LA ACTIVIDAD									
1	□	2	□	3	□	4	□	5	□
2.- ¿LA CONSIDERA BENEFICIOSA PARA SU FORMACIÓN?									
1	□	2	□	3	□	4	□	5	□
3.- ACCESIBILIDAD A LA APLICACIÓN									
1	□	2	□	3	□	4	□	5	□
4.- FACILIDAD DE EJECUCIÓN									
1	□	2	□	3	□	4	□	5	□
5.- UTILIDAD DE LA ORIENTACIÓN APORTADA POR EL PROFESORADO									
1	□	2	□	3	□	4	□	5	□
Haga los comentarios que estime oportunos y que puedan servir para mejorar la calidad de la enseñanza en las Prácticas Tuteladas									

Figura 7. Encuesta de satisfacción del alumno

4. Discusión

El mapa conceptual es una metodología docente ampliamente utilizada. Fue introducida en 1988 por Novak y su aplicación persigue dos funciones principales, la primera ampliar los conocimientos de los estudiantes y la segunda mejorar las competencias del alumno y el trabajo colaborativo [1,2]. Martín-Salinas (2015), aplicó el mapa conceptual en estudiantes de medicina y comprobó que su uso mejoraba las calificaciones de los alumnos, obteniendo el 50% de los estudiantes una calificación de notable, puntuación superior que cuando se aplican métodos tradicionales [3].

Por otra parte, existen diversos estudios que aplican el mapa conceptual como estrategia docente para mejorar la adquisición de competencias relacionadas con la dispensación de fármacos [4].

El uso de herramientas interactivas para la aplicación de mapas conceptuales confirma que la utilización de estas TIC fomenta la participación activa de los estudiantes en el aula adquiriendo un protagonismo en su aprendizaje [5], además de ser herramientas intuitivas y fáciles de usar [6] y favorecer la comunicación alumno-profesor [7].

5. Conclusiones

La aplicación del mapa conceptual como método de aprendizaje es una valiosa herramienta que permite mejorar la adquisición de competencias relacionadas con la labor del farmacéutico en la Oficina de Farmacia. El uso de la app Woodlap®, para elaborar mapas conceptuales, es sencilla y de fácil acceso.

La incorporación de esta actividad de innovación docente en el aula práctica de la asignatura de Prácticas Tuteladas supondrá una mayor implicación del alumno en su aprendizaje y un incremento en la motivación e interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen al IV Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla (Ref. 213. Creación, desarrollo y consolidación de grupos de apoyo entre docentes).

Conflicto de intereses

No existen conflictos de interés.

Referencias bibliográficas

1. Novak, JD, Gowin B. Aprendiendo a aprender. Barcelona 1988.
2. Novak, JD. Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid, 1998.
3. Martín-Salinas C, Parro-Moreno AI, Cid-Galán ML. Utilización de mapas conceptuales como innovación docente para el desarrollo de competencias. *Educ Med.* 2015;16(3):173-176.
4. Sharko M, Sharma MC, Benda NC, Chan M, Wilsterman E, Grossman L, Demetres M, Delgado D, Ancker JS. Strategies to optimize comprehension of numerical medication instructions: A systematic review and concept map. *Patient Education and Counseling.* 2022;105:1888–1903.
5. Cabero Almenara, J., Ballesteros Regaña, C., y López Meneses, E. Los mapas conceptuales interactivos como recursos didácticos en el ámbito universitario. *Revista Complutense de Educación.* 2015;51(26):51-76.
6. Catalina-García, B. y García Galera, M. C. Innovación y herramientas hi-tech en la docencia del periodismo. El caso de Wooclap. 2022 *Doxa Comunicación*, 34, pp. 19-32.
7. Menéndez-Gutiérrez E, Mateos PF, Rubio B, Carro L, Velázquez ME. Proyecto de innovación docente 2021-2022 Presentaciones interactivas y minivídeos en redes sociales para motivar e incentivar la participación del alumnado: experiencia piloto en una asignatura del Grado en Farmacia.

Este trabajo debe ser citado como:

Gómez-Pantoja ME, Orta MM, y Hernanz D. Aplicación del mapa conceptual como método de aprendizaje en la dispensación de antibióticos pediátricos. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):31-36.

Artículo original breve

Diseño y perspectiva longitudinal de un proyecto de biotecnología farmacéutica basado en la economía circular

Design and management of a novel pharmaceutical technology project based on circular economy

Manfredi-Lozano M^{1,2}, Sarmiento M^{1,2*}

¹Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

²Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBiS), Hospital Universitario Virgen del Rocío/CSIC/Universidad de Sevilla, 41013 Sevilla, Spain.

*Correspondencia: msarmiento@us.es

Resumen: Dentro de la asignatura de “Biotecnología Farmacéutica” del grado de Farmacia de la Universidad de Sevilla, sus competencias específicas intentan promover entre el alumnado un pensamiento científico en pos de la generación de ideas que afronten los actuales problemas de rendimiento existentes en el tejido productivo global, así como de estrategias que promuevan nuevos procesos de reutilización de recursos en el campo de la biotecnología.

En este sentido, debido a la pluralidad de los departamentos implicados actualmente en la asignatura, nuestro proyecto pretende integrar una serie de competencias multidisciplinares promoviendo la creación de un proyecto novedoso que responda a los problemas relacionados con el cambio climático y la degradación del medio ambiente, tal y como se contempla en el Pacto Verde Europeo 2020.

Con los conocimientos adquiridos durante la asignatura, los alumnos deberán diseñar una idea patentable, con potencial para convertirse en una *Spin-Off* integrada dentro de la Universidad de Sevilla. La creación de empresas de base tecnológica dentro de las universidades, también llamadas *Start-Up* o *Spin-Off* universitarias, ha probado ser en los últimos años uno de los mecanismos más eficaces de transferencia de resultados de investigación y tecnología desde los centros de investigación universitarios al sector productivo. Este tipo de proyectos son especialmente relevantes.

en al ámbito de la innovación, generación de empleo de calidad, la inserción de jóvenes emprendedores al mercado laboral y, por tanto, su aportación al desarrollo socioeconómico.

Además de promover el uso práctico de los conocimientos adquiridos durante el grado, desde el profesorado se generarán contactos con empresas del sector, con base en Andalucía, para organizar visitas guiadas a sus instalaciones y posibilitar la realización de prácticas por parte de los estudiantes y así intentar cimentar los primeros contactos entre alumnos de 3º de Farmacia y el mercado laboral.

Abstract: The subject of "Pharmaceutical Biotechnology" within the Pharmacy degree program at the University of Seville aims to foster specific competencies among students, encouraging a scientific mindset towards tackling the current productivity challenges faced by the global industrial sector. It also aims to generate innovative ideas that promote resource reuse in the field of biotechnology.

Given the diverse nature of the departments involved in this subject, our project seeks to integrate a range of multidisciplinary competencies, fostering the development of a novel project that addresses the pressing issues of climate change and environmental degradation, as emphasized in the European Green Deal 2020.

Drawing upon the knowledge acquired throughout the course, students will be tasked with designing a patentable concept with the potential to evolve into a start-up venture affiliated with the University of Seville. Establishing technology-based companies within universities, particularly university spin-offs, has emerged as a highly effective mechanism for transferring research findings and technological advancements from academic research centers to the industrial sector. Such projects play a crucial role in driving innovation, generating high-quality employment opportunities, facilitating the integration of young entrepreneurs into the job market, and thereby contributing to socioeconomic development.

In addition to the explicit objective of applying the acquired knowledge during the course, we will facilitate connections with industry companies based in Andalusia. This will involve organizing guided visits to their facilities and providing students internships, aiming to establish initial contacts between 3rd-year Pharmacy students and the job market.

Palabras clave: *Spin-Off*, Biotecnología Farmacéutica, Reciclaje, Economía circular, Mercado laboral.

Keywords: *Spin-Off*, Pharmaceutic Technology, Recycling, Circular economy, Labour market.

1. Introducción

La Unión Europea es quizás uno de los proyectos de integración más eficaces de nuestra historia moderna. Se originó por motivos sociales, económicos y geopolíticos, y ese proceso evolutivo culminó en 1988 con la Carta

Magna de la Universidad Europea (Bolonia, Italia) (1). En la actualidad, el proceso de convergencia no sólo ha evolucionado como un proceso de unificación de aspectos económicos, sino que se también ha desembocado en la creación de una Europa del Conocimiento

estableciéndose un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

El EEES pretende crear un ámbito armónico, pero no homogéneo, que permita desarrollar los estudios universitarios basados en 6 objetivos principales:

- Sistema de titulaciones comparables mediante el Suplemento Europeo al Título: un formato normalizado para que puedan compararse los títulos de distintos países europeos.
- Organización de la enseñanza superior en dos ciclos. Un primer ciclo de grado y un segundo de máster y doctorado.
- Establecimiento de un sistema común de transferencia de créditos denominado el "European Credit Transfer System (ECTS)"
- Promoción de la movilidad de profesores y estudiantes.
- Garantía de calidad de la enseñanza superior europea.
- Promoción de la dimensión europea de la enseñanza superior.

En cumplimiento de las directrices del EEES, en el curso académico 2009-2010, se implantó el grado en Farmacia (Plan 2009) de la Universidad de Sevilla. Este antiguo plan de estudios fue un reto importante que no sólo supuso una reorganización de las materias en asignaturas y cursos, sino también un cambio en los aspectos metodológicos de las enseñanzas que incumbe a todos: profesores, alumnado y personal de administración y servicios. Finalmente, el pasado 22 de julio de 2019 (BOE Num.193, 13 de agosto 2019), de conformidad con la modificación de planes de estudios ya verificados y una vez recibido informe favorable de la Agencia Andaluza del Conocimiento (21 de marzo de 2019) a las modificaciones presentadas del plan de estudios del título de

graduado/graduada en Farmacia por la Universidad de Sevilla, se aprobó el actual plan de estudios (Plan 2019).

Dentro del grado en Farmacia, en el 3^{er} curso, se imparte la asignatura de 'Biotecnología Farmacéutica'. En ella, se fomentan una serie de competencias específicas y transversales que promueven el uso de herramientas digitales para la realización de proyectos científicos, trabajos de divulgación, e incluso, para el desarrollo de protocolos de Biología Molecular, como la utilización de plataformas virtuales de simulación (por ej., *Farmaling* (2)), o para predicciones de la estructura de las proteínas como los recientes programas informáticos de inteligencia artificial (por ej., *AlphaFold*). Una aplicación directa de los conocimientos adquiridos durante el curso es la optimización de recursos y su posterior reciclaje para una correcta economía circular (Figura 1). En ese sentido, el Pacto Verde Europeo 2020 (3) contempla un conjunto de iniciativas políticas de la Comisión Europea con el objetivo general de hacer que la Unión Europea sea climáticamente neutral en 2050. A su vez, la legislación europea en la gestión de residuos establece como uno de sus objetivos principales el re-uso y reciclaje de los residuos domésticos e industriales (*Landfill Directive* 2018/850/EC) y reducirlos un 65% en 2030. Sin embargo, aunque las políticas europeas hayan estado constantemente incorporando planes de sostenibilidad en los últimos años, según el informe SOER 2020 de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) (4), Europa no está realizando suficientes avances ambientales y no alcanzará sus objetivos para 2030, ni aquellos proyectados más a largo plazo en 2050, con relación al cambio a un futuro sostenible, si no se toman medidas urgentes.

Por todo esto, para poder lograr los objetivos europeos será necesario el impulso de actuaciones políticas y educativas que generen un cambio en los sistemas de producción y consumo que sustentan el estilo de vida actual y tienen un importante impacto medioambiental, como la alimentación, la energía y la movilidad. Los recursos de nuestro planeta no son ilimitados y ahora tenemos la oportunidad de tomar medidas para proteger el medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental, eliminando los residuos altamente contaminantes y haciendo un consumo de energía responsable. Por tanto, urge crear iniciativas que preserven el medio ambiente mediante la gestión de recursos y la eliminación de residuos.

Por todos estos motivos, la promoción y generación de este tipo de proyectos está encaminado al asentamiento de las bases para futuras ideas que puedan llegar al mercado, cumpliendo con las principales premisas del Pacto Verde Europeo.



Figura 1. Economía circular en la industria farmacéutica creada en BioRender.com.

2. Metodología

El principal objetivo de nuestra propuesta es la creación por parte de los estudiantes de un proyecto sostenible basado en los principios de la economía circular (Figura 1). Para ello, aplicando los conocimientos adquiridos durante el curso, los estudiantes desarrollaran una propuesta que conlleve la reducción del impacto ambiental y la eliminación de residuos originados por el uso de vectores biológicos provenientes de la industria farmacéutica, así como de la industria agroalimentaria.

El principal reto para el sector es la gestión de dichos residuos, e intentar introducirlos de nuevo en el tejido productivo. Existen numerosos ejemplos locales de empresas donde el procesamiento enzimático de restos celulares o productos agroalimentarios, son susceptibles de ser procesados para su posterior uso como abonos o alimento para insectos y organismos procariontes (Kaura Coproducts, Trichodex, Kimitech, etc.)

Para todo ello, los alumnos deberán desarrollar primero una idea en la que productos de deshecho durante la producción de biofarmacéuticos, puedan convertirse en materia útil tanto para su reutilización en la generación de otros productos farmacológicos como en otros sectores como la agricultura, reciclaje o alimentación. Entre las características fundamentales de cualquier proyecto de sostenibilidad, debemos encontrar espacios saludables, viabilidad económica y necesidad social.

El proyecto está dirigido a estudiantes que cursan la asignatura de Biotecnología Farmacéutica de 3^{er} curso del grado de Farmacia y doble grado en Farmacia y en Óptica y Optometría. El temario de la asignatura consiste,

en gran medida, en la descripción de los numerosos procesos biotecnológicos llevados a cabo en la industria farmacológica. Los estudiantes se organizarán en grupos de trabajo de 5 personas, las cuales deberán participar activamente en el diseño, redacción y exposición del proyecto presentado. Estos grupos de trabajo contarán con la tutorización de uno de los profesores de la asignatura.

La temática del proyecto versará sobre la "Sostenibilidad" y se propondrán una serie de temas relacionados al inicio de la asignatura. Los estudiantes podrán proponer proyectos diferentes de los planteados, siempre dentro del ámbito de la sostenibilidad.

La memoria del proyecto tendrá una longitud máxima de 10 páginas utilizando el siguiente formato: letra Times New Roman, Calibri o Arial de un tamaño mínimo de 11 puntos; márgenes laterales de 2,5 cm; márgenes superior e inferior de 1,5 cm; interlineado mínimo sencillo. Dicha memoria podrá rellenarse en español o en inglés (valorable) y será presentada en formato PDF.

El proyecto será expuesto en clase mediante una presentación en PowerPoint. Dicha presentación será realizada por todos los miembros del grupo. El orden de exposición será establecido el día de la presentación para fomentar la implicación de todos los estudiantes por igual. La realización de dicho trabajo es voluntaria, se calificará de 0 a 10 (se aportará rúbrica a los estudiantes para que conozcan la metodología en la calificación), y permitirá obtener un máximo de 1 punto sobre la calificación obtenida en la asignatura, siempre que esta haya sido aprobada previamente.

3. Resultados esperables

La asignatura de Biotecnología Farmacéutica está asentada en el Grado de Farmacia con más de 10 años de experiencia teórica y práctica entre el grupo de profesores que la imparten. Las competencias expuestas en el programa docente abarcan un amplio abanico de requisitos y exigencias que muestran al alumnado el claro potencial del farmacéutico en el mundo biotecnológico.

Con proyectos docentes con clara vocación innovadora entre el alumnado, se pretende reforzar competencias transversales para situar a nuestros estudiantes en posiciones lo más competitivas posibles dentro del mercado laboral. Algunos ejemplos de las competencias tanto clásicas como innovadoras que se pretende promover entre nuestro alumnado destacan:

- Fomentar la iniciativa y creatividad de los estudiantes, y su capacidad para trabajar en grupo.
- Orientar a los estudiantes sobre las opciones sostenibles que ofrece el mercado laboral.
- Incentivar a los estudiantes mediante la participación en programas de prácticas de empresas ofertados por la Universidad de Sevilla.
- Compromiso con la sostenibilidad (Se entrena de forma intensa)
- Comunicación oral en lengua nativa (Se entrena de forma intensa)
- Trabajo en equipo (Se entrena de forma intensa)
- Habilidades en las relaciones interpersonales (Se entrena de forma intensa)
- Capacidad para aplicar la teoría a la práctica (Se entrena de forma intensa)
- Habilidades de investigación (Se entrena de forma intensa)

- Capacidad de generar nuevas ideas (Se entrena de forma intensa)
- Iniciativa y espíritu emprendedor (Se entrena de forma intensa)

3.1. Idea patentable

La universidad de Sevilla gracias a su Secretariado de Transferencia del Conocimiento y Emprendimiento, perteneciente al Vicerrectorado de Transferencia del Conocimiento, promueve la creación de ideas patentables en la comunidad investigadora. Poseen un equipo altamente competitivo que ayudan a depurar los perfiles tanto científicos como burocráticos hasta llevar las ideas hasta el registro de patentes.

A su vez, existen varias convocatorias dentro del plan propio de la Universidad de Sevilla, en las que se incentiva mediante premios y distinciones, a las mejores ideas propuestas por los estudiantes de dicha institución. Existen concursos de "Ideas de Emprendimiento", organizados por la Universidad en las que se promueven la presentación de ideas relevantes como desarrollo de nuevas App, herramientas de software u otras ideas innovadoras que puedan acabar en patentes apoyadas por la misma Universidad.

3.2 Creación de una empresa de base tecnológica (Spin-Off)

Una *Spin-Off* es aquella empresa cuya actividad requiere la generación o un uso intensivo de tecnologías, para la generación de nuevos productos, procesos o servicios, derivados de la investigación, el desarrollo y la innovación y para la canalización de dichas iniciativas y transferencia de sus resultados. Este tipo de empresas son importantes porque potencian el tejido tecnológico y el desarrollo económico y

benefician a la sociedad por la creación de empleos y la mejora del uso de recursos si su finalidad es, como en nuestro caso, la optimización de recursos. Se valorarán aquellos proyectos con clara vocación emprendedora, que puedan acabar en la creación de este tipo de pequeñas empresas.

3.3 Diversificar las opciones laborales de los estudiantes

Más allá del mundo académico, una vez obtenido el Grado en Farmacia y realizado un Máster (de manera opcional) perteneciente a los distintos programas de doctorado que oferta la Universidad de Sevilla, los estudiantes pueden intentar optar a las diversas becas pre-doctorales y trabajar en diversos grupos de investigación dedicados a distintos campos de la industria farmacológica (Microbiología, Química Orgánica, Bioquímica y Biología Molecular, etc.). El presente proyecto de innovación docente intentará ofrecerles a los alumnos la posibilidad de entrar en contacto con empresas del sector tecnológico, donde poder implementar posteriormente sus ideas acerca de la optimización de recursos y mejorar el re-uso de aquellos residuos contaminantes provenientes fundamentalmente de las fábricas que usan material celular (vectores biológicos) (Figura 2).



Figura 2. Esquema de las alternativas laborales que este tipo de proyectos puede ofrecer a los estudiantes del Grado de Farmacia. Creación propia.

4. Cronograma

	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO	
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Elección tema	■	■																
Antecedentes y objetivos			■	■														
Hipótesis y justificación			■	■														
Metodología					■	■	■	■										
Desarrollo de la propuesta									■	■	■	■						
Resultados y conclusiones													■	■				
Presentación del proyecto															■	■		
Contacto y visitas a empresas															■	■	■	■
Comienzo de las prácticas																	■	■

5. Perspectivas futuras

Participación en el Programa Becas PRAEM de la Universidad de Sevilla (5). Aquellos/as estudiantes que obtengan una mayor calificación en el proyecto, serán orientados en la candidatura para su participación en programa de las Becas PRAEM que ofrece prácticas a estudiantes universitarios/as en empresas e instituciones de Andalucía con el objetivo de fomentar la inserción laboral.

Participación en el Programa Áurea subvencionado por el Instituto Andaluz de la Mujer (IAM) y organizado por el Secretariado de Transferencia del Conocimiento y Emprendimiento (STCE) de la Universidad de Sevilla (6). Aquellas alumnas que hayan obtenido mayor calificación en el proyecto serán tutorizadas presentar su candidatura al

Programa Áurea. Dicho programa se incluye dentro del Programa UNIVERGEM (7), y tiene como iniciativa fomentar la empleabilidad y el emprendimiento de las universitarias y graduadas.

Orientación para la creación de una Spin-Off universitaria basada en el proyecto y que potencie los principios de la economía circular.

Agradecimientos

Los autores querrían agradecer al Dr Juan Parrado por aportar sus conocimientos en el campo de la Biotecnología Farmacéutica, y a la Dra Rocío Ruiz por su ayuda en la elaboración final del artículo.

Conflicto de intereses

Los autores no tienen conflicto de interés alguno que declarar.

Referencias bibliográficas

1. Magna Charta Universitatum. Universidad de Bolonia, 1988. [Internet]. Consultado el 22 de mayo de 2023. Disponible en: <https://www.educacionyfp.gob.es/dctm/boloniaeees/documentos/09grupotrabajo/bolonia-v-la-magna-charta-universitatum.pdf?documentId=0901e72b8004aaa9>
2. Carrasco JA. et al. "Farmaling", adaptación de una plataforma virtual de simulación para la docencia de Biología Molecular [Proyecto de Innovación Docente]. Sevilla: Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla; 2022-2023.
3. "Pacto Verde Europeo". Consejo Europeo [Internet]. Consultado el 12 de mayo de 2023. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/>
4. "Informe SOER". Agencia Europea de Medio Ambiente e Información Ambiental. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [Internet]. Consultado el 20 de mayo de 2023. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/agencia-europea-medio-ambiente-informacion-ambiental/soer/default.aspx>
5. Secretariado de Prácticas en Empresa y Empleo del Vicerrectorado de Transferencia del Conocimiento de la Universidad de Sevilla (SPEE). [Internet]. Consultado el 20 de mayo de 2023. Disponible en: <https://servicio.us.es/spee/becas-praem>

6. Programa Áurea. Programa de impulso profesional para universitarias y tituladas. Secretariado de Transferencia del Conocimiento y Emprendimiento (STCE) de la Universidad de Sevilla. [Internet]. Consultado el 21 de mayo de 2023. Disponible en: <https://stce.us.es/noticias/jornada-inaugural-de-la-tercera-edicion-del-programa-aurea-2022>
7. UNIVERGEM: Universidades por la empleabilidad y el emprendimiento de las mujeres universitarias desde la perspectiva de género. Instituto Andaluz de la Mujer. Consejería de Inclusión Social, Juventud, Familias e Igualdad. [Internet]. Consultado el 21 de mayo de 2023. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodelamujer/index.php/2013-08-08-11-30-38/univergem-universidades-por-la-empleabilidad-y-el-emprendimiento-de-las-mujeres-universitarias-desde-la-perspectiva-de-genero>

Este trabajo debe ser citado como:

Manfredi-Lozano M, Sarmiento Soto M. Diseño y perspectiva longitudinal de un proyecto de biotecnología farmacéutica basado en la economía circular. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):37-45.

Artículo original breve

Aprendizaje Basado en Problemas y Trabajo en Equipo en la Enseñanza de los Fundamentos Fisicoquímicos de las Técnicas Instrumentales

Problem-Based Learning and Teamwork in Teaching the Physicochemical Foundations of Instrumental Techniques

Martin, VI*

Departamento de Química-Física, Facultad de Química, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: vmartin1@us.es

Resumen: La experiencia demuestra que, mediante la clase magistral, el alumnado de la asignatura "Fundamentos Fisicoquímicos de las Técnicas Instrumentales" adquiere un alto grado de conocimiento teórico, pero no ocurre así en el caso de las competencias. De acuerdo con el proceso de Convergencia Europea, debe haber un cambio metodológico en la enseñanza de los Fundamentos Fisicoquímicos de las Técnicas Instrumentales que favorezca la adquisición de las mismas, por lo que en el presente trabajo se pretende evaluar si nuevas prácticas educativas, concretamente el aprendizaje basado en problemas y el trabajo en equipo, son adecuadas para el desarrollo de conocimientos, habilidades y valores relacionados con la investigación científica, en la asignatura de Fundamentos Fisicoquímicos de las Técnicas Instrumentales.

Abstract: Experience shows that, through the master class, the students of the subject "Physicochemical Foundations of Instrumental Techniques" acquire a high degree of theoretical knowledge, but this is not the case in the case of competences. According to the process of European Convergence, there must be a methodological change in the teaching of the Physicochemical Foundations of Instrumental Techniques that favors the acquisition of them, so in this work it is intended to evaluate whether new educational practices, specifically problem-based learning and teamwork, are suitable for the development of knowledge, skills and values related to scientific research, in the subject of Physicochemical Foundations of Instrumental Techniques.

Palabras clave: Instrumentación; Plataforma Virtual; Investigación; Problemas

Keywords: Instrumentation; Virtual Platform; Research; Problems

1. Introducción

En la enseñanza universitaria de la asignatura de Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales tradicionalmente se ha empleado la modalidad organizativa denominada clase teórica, en la que se utiliza como método didáctico la exposición verbal por parte del profesor. De acuerdo con los planteamientos que inspira el proceso de Convergencia Europea (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2008), se propugna un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en la actividad autónoma del alumno. El objetivo de este cambio es el desarrollo integrado de conocimientos, habilidades y valores (las denominadas competencias) que permitan al alumnado afrontar con garantías situaciones problemáticas en contextos académicos o profesionales.

En el caso particular de la asignatura de Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales, el estudio de la misma les proporciona a los estudiantes de Grado en Farmacia una base sólida para comprender el fundamento atómico y molecular de los procesos químicos, adquiriéndose competencias que le serán muy importantes en el mundo profesional: capacidad de trabajo en equipo, capacidad para exponer el trabajo desarrollado y defender los argumentos que le conducen a unos determinados resultados.

La experiencia demuestra que, mediante la clase magistral, el alumnado adquiere un alto grado de conocimiento teórico, pero no ocurre así en el caso de las competencias. A lo sumo, la única competencia que sí adquiere la mayoría de los estudiantes es el fundamento de las distintas técnicas instrumentales. Como una de las actividades profesionales futuras del

alumnado de carreras científicas y técnicas es sin duda el desarrollo de investigaciones y la comunicación de los resultados obtenidos, la formación que reciba el alumnado universitario debe contribuir a desarrollar las competencias, como las citadas anteriormente, relacionadas con esa actividad. Por tanto, en la enseñanza de los Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales debe haber un cambio metodológico encaminado a la adquisición de competencias. Entre los modelos de organización alternativos podemos citar los seminarios, las tutorías o el trabajo en equipo². Entre los métodos didácticos se encuentran: el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje orientado a proyectos o el aprendizaje colaborativo². Para el proyecto de este trabajo, entre todas ellas, se ha elegido el aprendizaje basado en problemas con la modalidad de trabajo en equipo.

El objetivo de este trabajo es, de hecho, proponer prácticas educativas, como el aprendizaje basado en problemas y el trabajo en equipo, y validar su eficacia para el desarrollo de competencias relacionadas con la práctica de la indagación e investigación científicas en los Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales.

Podemos definir al aprendizaje basado en problemas (ABP) como:

Método de enseñanza-aprendizaje aplicado, especialmente, en el ámbito universitario-aunque no de manera exclusiva- y que se fundamenta en una perspectiva socio-constructiva del aprendizaje¹.

El método ABP parte de la idea de que el estudiante aprende de un modo más adecuado cuando tiene la posibilidad de experimentar,

ensayar o, sencillamente, indagar la naturaleza de fenómenos y actividades cotidianas. Así, los problemas que son la base del modelo se basan en situaciones complejas. También el ABP asume que los problemas difíciles se resuelven mejor en colaboración con otras personas. Se trata, pues, de un método activo, centrado en el estudiante, en el que el profesor es sobre todo un facilitador en el proceso de aprendizaje.

Como hipótesis de trabajo planteamos que las prácticas educativas centradas en el alumnado, diseñadas como pequeñas investigaciones en los Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales, inciden sobre la adquisición de las competencias anteriormente citadas.

2. Metodología

La investigación educativa planteada en este trabajo se llevará a cabo en el 1º curso de la titulación de Grado de Farmacia de la Universidad de Sevilla.

La aplicación del ABP se aplicó en tres etapas (de Miguel Díaz y col., 2005 puedes decir que siguiendo el modelo de estos autores):

1) El profesor presentó al alumnado una situación problema, previamente seleccionada o elaborada para favorecer la adquisición de competencias de los estudiantes, estableció las condiciones de trabajo y formó pequeños grupos (3 alumnos). La actividad propuesta fue diseñada en forma de trabajo de investigación científica.

2) Los estudiantes identificaron sus necesidades individuales de aprendizaje (lo que no saben para responder al problema), recogieron información, complementaron conocimientos,

reelaboraron ideas, preguntaron al profesor y a otros expertos.

3) Los estudiantes resolvieron el problema y aportaron una solución que presentaron al profesor y al resto de los compañeros de clase. Dicha solución se discutió y se plantearon problemas nuevos que, con las competencias y conocimientos, adquiridos se intentaron resolver mediante una puesta en común de toda la clase.

El apartado de recursos es importante en el ABP. De una parte, este método exige que los profesores supervisen el trabajo de los estudiantes de forma sistemática y periódica, por ejemplo, con tutorías, y que se llevó a cabo en el ecuador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

De otra, el propio desarrollo de la actividad del alumnado se facilita con el uso de recursos telemáticos, ya que el modelo de organización en que se apoya el ABP es básicamente el trabajo en equipo.

En concreto, cabe citar la importancia de las herramientas que facilitan la comunicación asíncrona (correo electrónico y chat) y también del uso de una nube o disco virtual para centralizar todos los documentos relacionados con el problema a investigar. Una manera sencilla de facilitar el trabajo del alumnado fue plantear el proceso de investigación a través de la plataforma virtual que utiliza la Universidad de Sevilla, donde se recogieron todos los documentos relacionados con el problema a investigar y se explicitó el contexto del problema, la tarea a realizar, el proceso a desarrollar, los recursos a utilizar y el sistema de evaluación de los resultados. Así, el alumnado dispuso en todo momento de la información necesaria para investigar,

Martin, VI- Aprendizaje basado en problemas y trabajo ...

facilitándose el trabajo autónomo y la comunicación con los compañeros.

Al final del período de investigación se aplicará una encuesta y se contestará de forma anónima. El cuestionario constará de 16 preguntas diferenciadas en 5 elementos: A) Plataforma virtual, B) Capacidad de trabajo con los recursos bibliográficos, C) Planteamiento metodológicos, D) Tutorías y E) General. Las preguntas se valoran en 3, 4 o 5 niveles según el caso. Cada pregunta será ponderada en su nivel y se comparará estadísticamente.

3. Resultados esperables

Se espera que el contenido de la Plataforma virtual le sean útiles a la hora de desarrollar la tarea y la implicación en el aprendizaje.

Respecto a las referencias bibliográficas aportadas por el profesor, se espera que el alumnado use y comprenda la utilidad del uso de libros, de los hiperenlaces de internet en castellano y de los artículos. Además de acercar a los alumnos a utilizar los hiperenlaces de internet en inglés, intentando fomentar el uso de la lengua inglesa por parte del alumno.

Aprender a trabajar en equipo.

Implicar al alumnado en las clases

Fomenta el espíritu crítico ya que se ha mejorado su capacidad de análisis y síntesis.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. Álvarez I, Rius P, Viladés MA. El Proyecto Educativo de Centro con Aprendizaje Basado en problemas: Relato de una Experiencia. *Revista Iberoamericana de Educación*. 2005;35(3).
2. De Miguel M, Alfaro IJ, Apodaca P, Arias JM, García E, Lobato C, Pérez A. Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias. Orientaciones para promover el Cambio Metodológico en el Marco EEES. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo. 2005. 1-197.

Este trabajo debe ser citado como:

Martin, VI. Aprendizaje Basado en Problemas y Trabajo en Equipo en la Enseñanza de los Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales. *Rev Esp Cien Farm*. 2023;4(1):46-49.

Artículo original breve

Uso de herramientas activas para dinamizar el aula y mejorar el aprendizaje en la asignatura de Química Orgánica I

Use of active tools to energize the classroom and improve learning in the subject of Organic Chemistry I

Moreno-Rodríguez N*, Valdivia V, Recio R, Vega-Holm M

Departamento de Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: nmoreno4@us.es

Resumen: El absentismo estudiantil, la dificultad para mantener la atención en clase y la falta de organización del trabajo diario fuera del aula son tres de los problemas más importantes a los que se enfrenta el profesorado universitario, sobre todo en asignaturas de los primeros cursos, consideradas por el alumnado como difíciles, como es el caso de la asignatura de Química Orgánica I (QOI) del Grado en Farmacia. En este trabajo se propone incentivar la atención de los estudiantes empleando la plataforma *wooclap* durante las clases teórico-prácticas de la asignatura de QOI y la mejora del trabajo individual de los alumnos fuera del aula mediante la realización de cuestionarios a través de *Blackboard Collaborate ultra*. Ambas propuestas pretenden mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar la elección por parte del alumnado de la evaluación continua, contribuyendo a disminuir la tasa de suspensos y no presentados que caracteriza a la asignatura. Además, se presenta un modelo de evaluación de la utilidad de la propuesta de innovación planteada a través de un cuestionario anónimo, permitiendo la identificación de las principales fortalezas y debilidades del modelo aplicado y pudiéndose llevar a cabo ciclos de mejora.

Abstract: Student absenteeism, the difficulty to maintain attention in class, and poor organization of daily work outside the classroom are three of the most significant problems faced by university professors, especially in subjects of the early years that students consider difficult, such as the course Organic Chemistry I (OCI) in the Pharmacy Degree. This study proposes to enhance student attention by using the *Wooclap* platform during OCI theoretical-practical classes and improve individual work outside the classroom through quizzes conducted via *Blackboard Collaborate Ultra*. Both proposals aim to enhance the quality of student learning and encourage students to choose continuous assessment, thus reducing the failure and non-submission rates that characterize the course.

Additionally, the usefulness of the proposed innovative approach will be evaluated through an anonymous questionnaire, allowing for the identification of the main strengths and weaknesses of the applied model, and facilitating improvement cycles.

Palabras clave: *wooclap*, Química Orgánica I, grado en farmacia, docencia universitaria, motivación, absentismo.

Keywords: *wooclap*; Organic Chemistry I; pharmacy degree; university teaching, motivation, absenteeism.

1. Introducción

La propuesta de proyecto de innovación docente recogida en este artículo se centra en la asignatura de Química Orgánica I del Grado en Farmacia. La QOI es una de las asignaturas que tradicionalmente ha sido considerada por el alumnado como más complejas de la titulación en Farmacia y, además, desde hace unos años se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso, cuando el alumnado probablemente no posee la madurez necesaria para asimilar los contenidos que se abordan ni una buena base de conocimientos previos que le permita seguir con facilidad la asignatura. En cuanto a la problemática actual a la que se enfrenta la asignatura, nos encontramos principalmente dos grandes enemigos a abatir. Por un lado, los estudiantes de Farmacia siempre han considerado la asignatura fundamentalmente teórica, por lo que la han abordado de manera superficial [1], basándose en un aprendizaje memorístico y de repetición, llegando incluso a memorizar las innumerables reacciones explicadas a lo largo de los últimos cinco temas. Sin embargo, esta forma de abordar el estudio de la asignatura es poco útil cuando después tienen que enfrentarse a un examen práctico, que requiere de un abordaje profundo, vinculado con la intención de comprensión y significación del aprendizaje. Y, por otro lado, uno de los problemas acuciantes del siglo XXI en la enseñanza, la dificultad de atención sostenida en el aula. A pesar de que es bien sabido que mantener la atención propicia el aprendizaje [2], el grado de atención por parte de un estudiante promedio irremediamente decae con el tiempo siguiendo lo que se denomina "curva de atención". Esta curva

muestra el grado de atención óptimo para atender a un estímulo durante un periodo de tiempo dado. En la Figura 1 se muestra una curva típica con tres intervalos de tiempo diferenciados correspondientes a tres grados de atención. En el primer intervalo (I), el estudiante tiene un nivel de atención elevado sintiéndose motivado con la expectativa de adquirir conocimientos. Seguidamente, si el profesor no estimula la atención, el grado de atención decae (II) hasta que el profesor llega a las conclusiones, donde el grado de atención de nuevo vuelve a aumentar (III) [3-5]. De manera que, el tiempo máximo que un alumno mantiene la atención podría aproximarse a unos 15 minutos, siendo fundamental modificar la forma de impartir las clases para mantener al alumnado "enganchado" durante todo el tiempo que dure la clase.

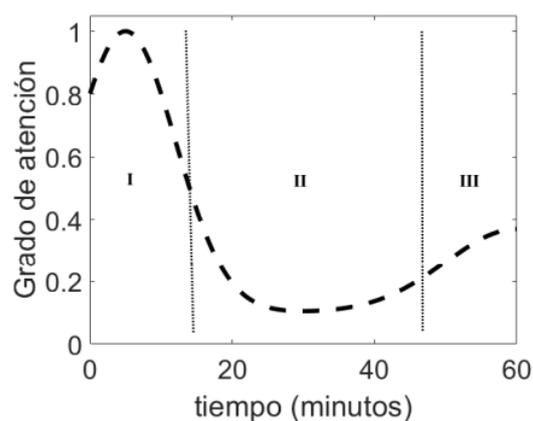


Figura 1. Curva de atención típica para una hora de clase presencial [6].

La consecuencia principal derivada de estos dos hechos es el alto porcentaje de suspensos que caracteriza a la asignatura, lo que ha provocado que, en los últimos años, los alumnos se

inscriban en clases particulares de apoyo antes incluso de matricularse en el curso oficial.

Dichos problemas podrían solucionarse empleando diferentes estrategias que, por un lado, dinamicen las clases teóricas ayudando a mantener la atención, y por otro, permitan la práctica y la retroalimentación de la asignatura, mejorando la metodología didáctica empleada y contribuyendo a un mayor conocimiento, destreza y transferencia en el aprendizaje. Para ello, se plantea el uso de la plataforma *Wooclap*, aprovechando que la inmensa mayoría del alumnado acude a clase con su dispositivo móvil o Tablet, que nos permitirá introducir preguntas a lo largo de los temas impartidos, permitiendo cortar con la dinámica de la clase y sirviendo como “gancho” para volver a captar la atención de los estudiantes. Además, se pretende llevar a cabo una evaluación del progreso de los alumnos al final de cada tema haciendo uso de la plataforma virtual *Blackboard*, con el objetivo de incentivarlos al estudio y práctica diaria de la temática impartida. Dicho cuestionario supone para los estudiantes una forma de autoevaluación y seguimiento de los conocimientos adquiridos y para los profesores un control de la asistencia y del nivel de comprensión del temario.

2. Metodología

En esta sección se describe el contexto en el que se propone llevar a cabo el proyecto, así como, a los participantes, los instrumentos utilizados y el método seguido.

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Este estudio está diseñado para aquellos estudiantes que están matriculados en la asignatura de Química Orgánica I que pertenece al primer curso del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y Óptica de la Universidad de Sevilla.

La asignatura de QOI corresponde al bloque de asignaturas de formación básica y se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso. Consta

de 6 créditos ECTS, equivalente a unas 150 h de trabajo por parte del estudiante. De entre ellas, 60 h son presenciales y tienen lugar en el aula, dividiéndose según el proyecto docente de la asignatura en 45 h teóricas y 15 h de seminario, y las 90 h restantes estarían dedicadas a trabajo no presencial o autónomo por parte de los estudiantes.

Clásicamente, es una asignatura con alto número de repetidores y de alumnos no presentados, así como con un bajo número de sobresalientes y notables. En la Figura 2 se puede observar la distribución de estudiantes no presentados, aprobados y suspensos de la asignatura en los últimos 6 cursos académicos. Si bien es cierto, que hay que considerar que estos datos se encuentran influenciados por las condiciones impuestas durante la pandemia debida al Coronavirus. En la situación de emergencia sanitaria vivida, fue necesario modificar el método de evaluación general de la asignatura, de forma que pudiera llevarse a cabo con un ordenador, lo que supuso un elevado porcentaje de aprobados durante el curso académico 2020-2021. Sin embargo, el promedio de alumnos aprobados en los cursos prepandemia y postpandemia es de solo un 52% (calificación entre 5 y 10), con una tasa de estudiantes no presentados de entorno al 26%. Por otro lado, el porcentaje de alumnos de segunda matrícula o superior también puede ser un factor relevante para analizar el éxito de los alumnos en la asignatura de QOI. En la Figura 3 se muestran estos porcentajes en los últimos seis cursos académicos, donde también se observa una drástica disminución en el curso posterior a la pandemia y un aumento en el último curso donde se empiezan a recuperar los valores observados en los años prepandemia.

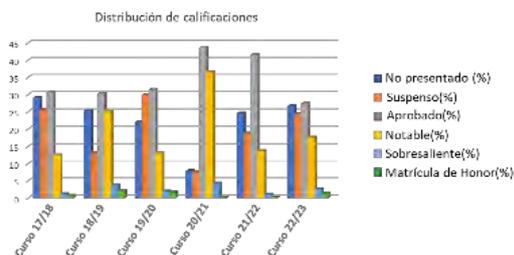


Figura 2. Distribución histórica de calificaciones en la asignatura de Química Orgánica I entre los cursos 17/18 a 22/23 del Grado en Farmacia y doble Grado en Farmacia y Óptica de la Universidad de Sevilla.

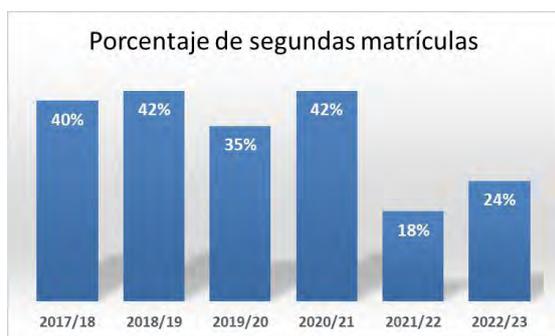


Figura 3. Porcentaje de segundas matrículas o superiores en la asignatura de Química Orgánica I del Grado en Farmacia y doble Grado en Farmacia y Óptica de la Universidad de Sevilla.

En cuanto al contexto, es necesario profundizar en la organización y estructura de la asignatura de QOI. Así, esta asignatura puede dividirse conceptualmente en dos grandes bloques, el bloque I dedicado fundamentalmente al estudio de la estructura química y las características de los compuestos orgánicos y el bloque II en el que se estudia fundamentalmente la reactividad de los compuestos orgánicos. El primer bloque se centra en los conceptos más básicos de la química orgánica, incluidos en los planes de estudios de bachillerato, lo que supone una menor complejidad de comprensión para el alumnado. Este hecho resulta evidente cuando se observa el porcentaje de alumnos que se presenta al examen del primer parcial de la asignatura, que engloba estos conceptos, y el de aprobados (85% de participación y alrededor de un 70% de aprobados, Figura 4). Sin embargo, una vez que se empiezan a tratar los contenidos del segundo bloque, se requiere un mayor esfuerzo de comprensión y seguimiento de la

asignatura, de hecho, en este punto la asistencia a clase y el trabajo diario de comprensión y realización de las actividades y problemas se vuelven cruciales para poder superar la asignatura con éxito. Tanto es así, que en este segundo bloque es vital ir comprendiendo los contenidos de los temas anteriores para poder comprender los de los temas siguientes. Estas circunstancias hacen que para un alumnado poco habituado a tener una disciplina de trabajo constante y en el que predomina el absentismo, resulte prácticamente imposible superar la asignatura. Es en este momento cuando aumenta la tasa de abandono y el número de suspensos en evaluación continua (con un 60% de participación y en torno al 50% de aprobados en el segundo parcial, Figura 4).

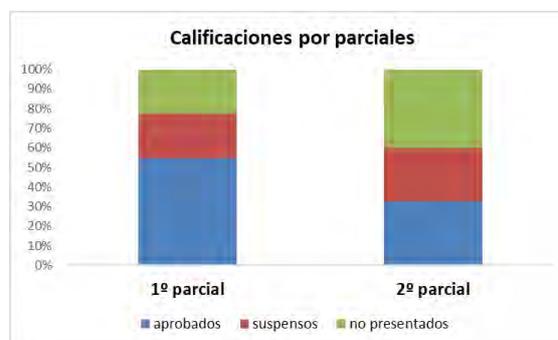


Figura 4. Porcentaje de aprobados, suspensos y no presentados en los parciales en el grupo 4 de la asignatura de Química Orgánica I en el curso 2022/23 del Grado en Farmacia de la Universidad de Sevilla.

2.2. Instrumentos

A lo largo de los últimos años se han desarrollado numerosas herramientas interactivas que fomentan la participación en el aula a través de presentaciones interactivas y participativas. De entre ellas, *Wooclap* es, precisamente, una de estas herramientas que empieza a tener mayor presencia en las aulas virtuales de los centros docentes ya que se puede utilizar directamente en una interfaz web, sin necesidad de instalar una app en el teléfono. Es muy fácil de usar, los estudiantes pueden responder directamente a las preguntas en el momento en el que el docente considere

oportuno y, además, el sistema registra quién ha respondido en el período de tiempo establecido y sus respuestas [7]. Los resultados se muestran en un informe en el que los alumnos son identificados por su cuenta de correo institucional, permitiéndole al profesor registrar la asistencia a clase de manera indirecta y obtener un *feedback* instantáneo sobre la marcha de la asignatura, pudiendo adaptarse mejor al ritmo de la clase.

Por otro lado, el uso de plataformas virtuales ha ido aumentando en los últimos años debido a que presenta un escenario ideal que promueve la adquisición de conocimientos de una manera significativa, colaborativa y reflexiva, el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo. En este sentido, la Plataforma *Blackboard Ultra* ha sido utilizada en los últimos años por la Universidad de Sevilla como herramienta que fortalece el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es una plataforma computacional, flexible, sencilla e intuitiva destinada a promover la educación virtual, permitiendo a los alumnos realizar diversas actividades como son: revisar y descargar los materiales de clase, subir actividades encomendadas por su tutor e interactuar con sus compañeros en los foros. Una característica importante en esta modalidad es que los alumnos no necesitan coincidir en un horario específico con el tutor, pudiendo organizar su tiempo libremente en base a la fecha de vencimiento de entrega de actividades solicitadas [8].

2.3. Procedimiento

Se propone crear un promedio de un *wooclap* por tema, que estará incluido en las diapositivas del tema correspondiente. Si bien la utilización de *wooclap* como herramienta en clase se les comunicará el primer día, no se les avisará de cuando se realizará, evitando así que lo preparen o que asistan a clase únicamente ese día y favoreciendo la asistencia y atención en clase con previsión de obtener mejores resultados. Durante el transcurso de las preguntas, el profesor además utilizará el porcentaje de aciertos y errores en cada una de ellas para ahondar en los conceptos que estén más flojos y reforzar las explicaciones teóricas.

Por otro lado, aunque la obtención de resultados mejores o peores no modificará la nota final de la asignatura, el haber participado en la mayoría de ellos sí supondrá un aumento de hasta un 10% al ser considerado un método de evaluación continua de la asignatura. En la Figura 5 se muestra un ejemplo de pregunta de opción múltiple.

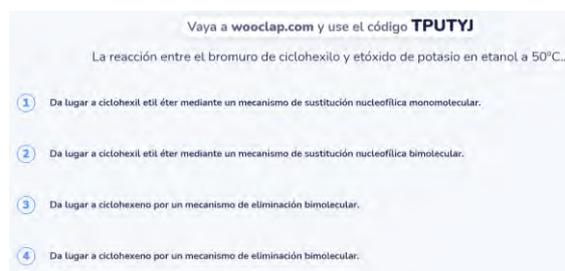


Figura 5. Captura de pantalla de una pregunta de *wooclap* creada para el tema 7 de la asignatura QOI del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica de la Universidad de Sevilla.

Además, una vez finalizado cada tema, se creará en el espacio de Enseñanza Virtual de Blackboard de la asignatura un cuestionario de 10 preguntas tipo test relacionadas con el tema que se acaba de abordar. Para ello, crearemos una carpeta denominada "Cuestionarios" y emplearemos la herramienta de Evaluaciones para crear las 10 preguntas tipo test correspondientes al tema. Una vez creado el cuestionario, editaremos las características de este estableciendo una fecha de caducidad de diez días tras la fecha de publicación y una duración total de 1 hora, de forma que cuenten con tiempo suficiente para realizarlo con tranquilidad, revisando todos los aspectos importantes del tema. Además, se aplicará finalización, es decir, que una vez que hayan empezado deberán completar el examen de una vez, se incluirá este examen en los cálculos de puntuaciones del centro de calificaciones, a fin de que queden registradas para el profesor y se modificará la presentación del examen de modo que aparezcan las preguntas de una en una y no se pueda volver atrás una vez entregada la respuesta. Cada pregunta bien respondida tendrá un valor de 1 punto, mientras que las preguntas no respondidas o mal respondidas no sumarán ni restarán. Todos estos detalles estarán especificados en cada cuestionario

previamente a su realización, de manera que los estudiantes sean conscientes de las condiciones del ejercicio a realizar. En la Figura 6 se muestra cómo se pueden indicar estas especificaciones. Una vez concluida la fecha límite de entrega, el

questionario se resolverá en clase analizando y reflexionando las posibles respuestas correctas e incorrectas, lo que permitirá a los alumnos, además de la retroalimentación elemental, una retroalimentación reflexiva y con ello, un mayor aprendizaje.

questionario se resolverá en clase analizando y reflexionando las posibles respuestas correctas e

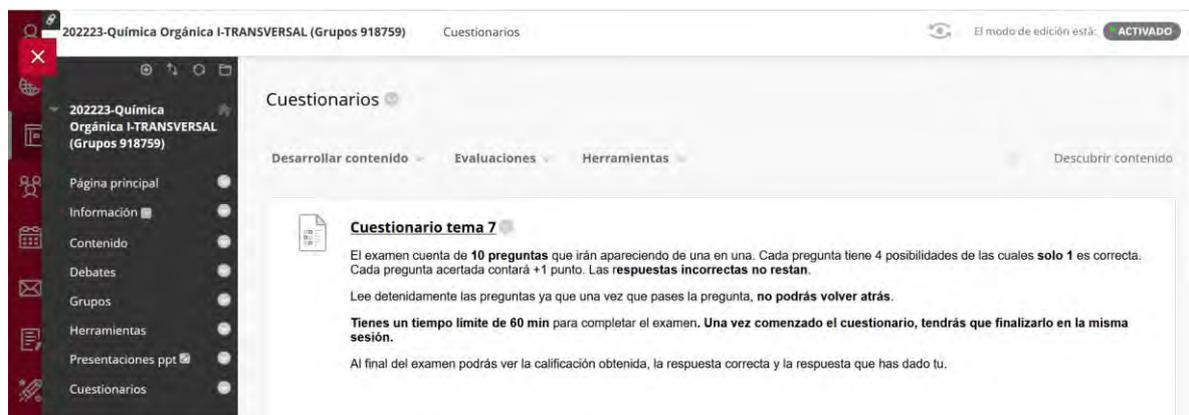


Figura 6. Entrada de la enseñanza virtual Blackboard con un cuestionario y sus indicaciones creado.

Finalmente, con el objetivo de evaluar la propuesta de innovación docente, se solicitará la evaluación de esta a los estudiantes que participen en ella a través de un cuestionario anónimo en el que se calificará con valores numéricos de entre 0 y 5 la utilidad de esta propuesta en relación con el trabajo, el estudio y la comprensión de la asignatura, así como, tres cuestiones en relación con las fortalezas y debilidades de la propuesta. Así, los valores numéricos se pueden corresponder con las siguientes afirmaciones:

0: No me ha sido útil

1: Me ha sido útil sólo para trabajar, pero no para estudiar ni comprender mejor los contenidos

2: Me ha sido útil para trabajar y estudiar, pero no para comprender mejor los contenidos

3: Me ha sido útil para trabajar, estudiar y comprender mejor los contenidos

Mientras que las fortalezas y debilidades se analizarán utilizando las fórmulas de respuesta abierta:

4: Así sí... donde se reflejarán las ventajas de la propuesta

5: Así no... donde se comentarán las limitaciones de la propuesta

6: Así mejor... donde se hará alusión a propuestas de mejora

3. Resultados esperables

La asignatura de Química Orgánica I es la primera asignatura sobre química orgánica que se imparte en el Grado en Farmacia y pretende asentar los conocimientos básicos sobre los que la Química Orgánica II y las Químicas Farmacéuticas continuarán creando el conocimiento. Esta propuesta de innovación docente se centra en mejorar su estudio y comprensión mediante la motivación del alumnado, la dinamización de las clases y el uso de cuestionarios que dirijan el trabajo diario de los alumnos. En cuanto a los resultados

esperados, con *wooclap* pretendemos observar un aumento de la asistencia a clase y del aprovechamiento de las mismas, así como, unas clases teórico-prácticas de mayor calidad al tener el *feedback* directo de los alumnos durante el curso, mientras que, con los cuestionarios realizados a través de la enseñanza virtual se pretende incentivar el trabajo de los alumnos fuera del aula e introducir una retroalimentación elemental y reflexiva anterior al examen, pudiendo mejorar su proceso de aprendizaje. Por otro lado, la evaluación de la propuesta de innovación planteada nos permitirá analizar las fortalezas y debilidades del proyecto, pudiéndose introducir ciclos de mejora.

4. Cronograma

Como ya se ha mencionado anteriormente, la asignatura de QOI se realiza durante el primer cuatrimestre por lo que el cronograma contempla el inicio de las clases desde el comienzo del curso académico hasta la finalización del primer cuatrimestre (Tabla 1).

5. Perspectivas futuras

A medida que avanza la tecnología y se desarrollan nuevas metodologías educativas, se abren numerosas oportunidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

En primer lugar, la integración de la tecnología en el aula seguirá siendo una tendencia importante. La integración cada vez más

frecuente en el aula de herramientas digitales, como aplicaciones móviles, plataformas en línea y recursos interactivos, junto con la reciente aparición de la inteligencia artificial permitirá una enseñanza más dinámica y personalizada. Además, se espera que los métodos tradicionales de enseñanza, basados en la transmisión de conocimientos, den paso a metodologías más participativas, donde los estudiantes sean protagonistas de su propio aprendizaje. Finalmente, la colaboración entre profesores en esta propuesta de innovación docente permitirá combinar conocimientos y perspectivas para crear una propuesta más sólida y completa, generando un mayor impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Además, trabajar en equipo ayudará a compartir responsabilidades y recursos, optimizando la carga de trabajo y fomentando la mejora continua.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla por los datos aportados.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses financieros, económicos o personales que hayan podido influir en el trabajo presentado.

Tabla 1. Cronograma del proyecto de innovación docente propuesto.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		
PERIODO DE EJECUCIÓN	ACCIONES Y ACTIVIDADES	FECHA DE REALIZACIÓN
Antes del comienzo del período lectivo en el que se va a realizar la propuesta de innovación.	<ul style="list-style-type: none"> Realización de mapas de contenidos de los distintos temas. Identificación de preguntas clave que puedan servir de guion para los cuestionarios y la pregunta <i>wooclap</i> del tema. 	Durante el mes de mayo.
	<ul style="list-style-type: none"> Creación de las preguntas a emplear durante las clases en la herramienta <i>wooclap</i>. Incorporación de las preguntas a las diapositivas del tema correspondiente. 	Durante la primera mitad del mes de junio.
	<ul style="list-style-type: none"> Creación de los cuestionarios de los temas en el espacio personal de la Plataforma de Blackboard Collaborate Ultra. 	Durante la segunda mitad del mes de junio y todo el mes de julio.
	<ul style="list-style-type: none"> Creación de la carpeta de "Cuestionarios" en la carpeta de contenido de la asignatura y volcado de los cuestionarios creados. Edición de las opciones del examen, incluyendo la descripción de las condiciones de este para los alumnos. 	Durante la primera semana de septiembre.
Durante el período lectivo en el que se realiza la propuesta de innovación.	<ul style="list-style-type: none"> Realización de preguntas por <i>wooclap</i> para la dinamización de las clases teóricas. 	A la mitad de cada tema.
	<ul style="list-style-type: none"> Realización del cuestionario sobre el tema impartido a través de la Plataforma Blackboard. 	Desde el último día de explicación teórica del tema hasta los 10 días siguientes.
	<ul style="list-style-type: none"> Puesta en común de las respuestas y resolución del cuestionario realizado. 	Tras la finalización del período disponible para su realización.
	<ul style="list-style-type: none"> Realización de la evaluación de la propuesta de innovación docente por parte del alumnado. 	Durante la primera semana lectiva del mes de enero.
Tras la finalización del período lectivo en el que se realiza la propuesta de innovación.	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de los resultados obtenidos durante el período en el que se ha llevado a cabo la propuesta de innovación educativa, destacando sus debilidades y fortalezas. Análisis de los resultados de la evaluación de la propuesta por parte de los estudiantes. 	Durante el mes de febrero.
	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de un ciclo de mejora de la propuesta en base a los resultados obtenidos. 	Durante el mes de marzo.

Referencias bibliográficas

1. Marton F, Saljo R. On qualitative differences in learning: I. Outcome and process. *Br J Educ Psychol.* 1976;46(1):4-11. doi: 10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x
2. Ausubel D. *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva.* Barcelona: Paidós Iberica; 2002. 328 p.
3. Jensen JR. *Introductory Digital Image Processing.* 3rd Ed. Prentice Hall; 2004. 526 p.
4. Philpott SJF. A theoretical curve of fluctuations of attention. *Br J Psych.* 1934;25(2):221-55 p.
5. Lloyd DH. A concept of improvement of learning response in the taught lesson. *Visual education;* 1968;21:23-5.
6. Torcal-Milla FJ, Lobera J. Uso de herramientas activas para mantener la atención y estimular la participación del alumnado de Física II en Grados en Ingeniería. En: Roig-Vila R. *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas.* Barcelona: Octaedro; 2019. p. 718-728.
7. Catalina-García B, García Galera M del C. Innovación y herramientas hi-tech en la docencia del periodismo. El caso de Wooclap. *Doxa Comunicación [Internet].* 1 de enero de 2022 [citado 22 de mayo de 2023];(34):19-32.
Disponible en: <https://revistascientificas.uspceu.com/doxacomunicacion/article/view/1141>
8. Garza Rodríguez LP, Leal Cantú AC. La plataforma blackboard y el proceso de enseñanza desde la percepción del tutor virtual. *Company Games & Business Simulation Academic Journal.* 2021;1(2):73-89.

Este trabajo debe ser citado como:

Moreno-Rodríguez N, Valdivia V, Recio R, Vega-Holm M. Uso de herramientas activas para dinamizar el aula y mejorar el aprendizaje en la asignatura de Química Orgánica I. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):50-58.

Artículo original breve

Escape Room educativo como propuesta de Gamificación en prácticas de Microbiología

Educational Escape Room as a Gamification proposal in Microbiology practices

Piubeli FA, Moreno ML*

*Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: lmoreno@us.es

Resumen: El empleo de la gamificación en el aprendizaje se ha usado recientemente para relacionar contenidos y competencias y lograr un conocimiento multidisciplinar en el alumnado. Concretamente, las *Escape Rooms* son un tipo de recurso que está siendo utilizado por muchos educadores ya que, además, propician elementos de colaboración que ayudan a desarrollar habilidades sociales. En este estudio se ha desarrollado una *Escape Room* como herramienta educativa en las prácticas de la asignatura de Microbiología de 2º curso del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría con el fin de mejorar los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante la semana de prácticas de la asignatura y prepararlos para el futuro de la práctica profesional.

Abstract: The use of gamification in learning has recently been used to link content and competencies and to achieve multidisciplinary knowledge in students. Specifically, *Escape Rooms* are a type of resource that is being used by many educators because, in addition, they promote collaborative elements that help develop social skills. In this study, an *Escape Room* has been developed as an educational tool in the practices of the Microbiology course of the 2nd year of the Degree in Pharmacy and Double Degree in Pharmacy and Optics and Optometry to improve the knowledge acquired by students during the week of practices of the course and prepare them for the future of professional practice.

Palabras clave: Microbiología; *Escape Room*; Innovación docente; Gamificación; Farmacia

Keywords: Microbiology; *Escape Room*; Teaching innovation; Gamification; Pharmacy

1. Introducción

El concepto de aprendizaje permanente o *LongLife Learning* que comprende toda actividad de aprendizaje desarrollada a lo largo de la vida con el objeto de mejorar el conocimiento, habilidades y competencias dentro de una perspectiva personal, cívica, social o relacionada con el empleo está siendo potenciado por las Universidades. Esta actividad no sólo tiene la posibilidad de brindar ofertas educativas flexibles, sino que también crea las bases que permiten el desarrollo de una sociedad que aprende permanentemente, y donde los profesionales deben estar actualizando sus conocimientos de forma constante [1].

Enmarcado en este concepto de aprendizaje permanente, la gamificación que se define como "un sistema en el que los jugadores se involucran en un desafío abstracto, definido por las reglas, la interactividad y la retroalimentación, que da lugar a un resultado cuantificable que provoca a menudo una reacción emocional" [2], está teniendo cada vez más éxito entre el alumnado y, a su vez, está siendo muy bien acogida por el profesorado, fruto de la propia motivación e implicación que despiertan estos juegos. La gamificación comprende tres grandes propósitos educativos: 1) motivar la acción, 2) suscitar el aprendizaje y 3) solucionar problemas. Muchos autores coinciden en que el juego constituye un componente fundamental en el ámbito educativo gracias al cual el sujeto podrá desarrollar habilidades sociales, su imaginación y creatividad, siendo por tanto una inestimable experiencia de aprendizaje esencial para el desarrollo integral del alumnado [3]. El juego es un "medio de expresión y comunicación de primer orden, de desarrollo motor, cognitivo, afectivo, sexual, y socializador por excelencia" [4].

El uso de la *Escape Rooms* (ER) es una forma novedosa de gamificación en el ámbito del aprendizaje que se basa en un juego donde los alumnos están encerrados en un aula y deben salir de ella solucionando diversos retos que se presentan en un tiempo determinado [5]. En la

ER los alumnos son los protagonistas de su propio aprendizaje a través de la experimentación e indagación que permite este juego, facilitando así la asimilación de conceptos. En definitiva, se trata de un recurso didáctico que pretende afianzar conceptos aprendidos en aula, así como ayudarles en su proceso de aprendizaje facilitando la asimilación de contenidos a través de su propia experimentación. Antes de implementar este modelo de gamificación, es recomendable trabajar el tema en el aula, fomentando el interés del alumnado [6].

Estas actividades de gamificación se plantean en función de los conocimientos que se quieren trabajar y/o enfatizar con los estudiantes [7]. La *Escape Room* se puede diseñar de tres formas [8]:

1. Modelo lineal: los retos están ordenados y se debe seguir una secuencia para alcanzar el objetivo fijado.
2. Modelo abierto: los retos no están ordenados y se pueden resolver en el orden que el grupo decida.
3. Modelo multilineal: supone una combinación de los dos anteriores, ya que introduce retos que deben realizarse de manera ordenada y otros no.

Por otro lado, es importante destacar que el profesor juega un papel fundamental en la actividad de la ER a la hora de guiar el proceso de aprendizaje [9]. Para ello se deben establecer los objetivos de aprendizaje para poder llevar a cabo la evaluación de la acción educativa al final de esta. Los retos o pruebas para realizar por los alumnos son de diversa índole (enigmas, rompecabezas, realidad aumentada, códigos QR, etc.), y es imprescindible que estén relacionados con los contenidos curriculares trabajados en el aula. Asimismo, se debe decorar la sala, colocando pistas estratégicamente por la misma, sin olvidar que el objetivo final es salir de la sala resolviendo las pruebas planteadas. Es habitual iniciar la experiencia con un vídeo en el que se explique la finalidad del juego, se indiquen sus reglas y se utilice la narración para relatar los retos propuestos. Además, es

aconsejable realizar un feedback final con todos los alumnos para conocer sus opiniones sobre la experiencia y resolver los posibles enigmas que no hayan sabido resolver (Figura 1). Por último, es importante destacar que gracias a la implementación de esta metodología educativa se fomenta la cohesión grupal, facilitando la inmersión en el aprendizaje, así como una evaluación alternativa.



Figura 1. Etapas de la elaboración de la *Escape Room*.

La propuesta de la utilización de la gamificación basada en la ER educativo como herramienta de innovación docente que se presenta en este trabajo tiene como objetivo la consolidación del aprendizaje de los contenidos impartidos durante la semana de prácticas de la asignatura de Microbiología de 2º curso del Grado en Farmacia, así como despertar en los alumnos la motivación y el interés por la asignatura.

2. Metodología

En el contexto de la gamificación en el aula, se propone llevar a cabo una actividad que complemente los conocimientos adquiridos durante la semana de prácticas de la asignatura de Microbiología de 2º curso del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría.

Las prácticas de la asignatura de Microbiología se realizan durante una semana del curso académico, en la que los alumnos adquieren conceptos procedimentales y actitudinales relacionados con la Microbiología que se utilizarán posteriormente a lo largo de sus estudios en el Grado. En este sentido, la actividad complementaria que se propone en este proyecto se basa en conseguir salir de una sala preparada específicamente para esta actividad en el tiempo propuesto, mediante la realización de una o más pruebas relacionadas a los contenidos impartidos durante la semana de práctica. Los cuatro grupos de actividades se detallan en la Figura 2.

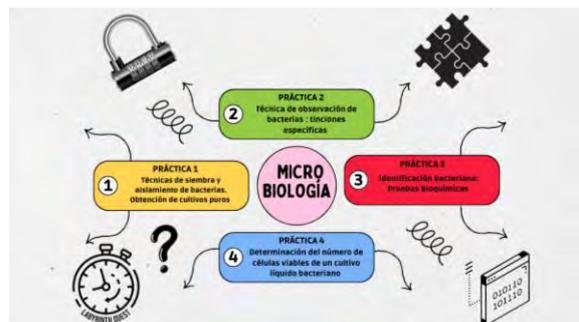


Figura 2. Actividades en las que se basan las pruebas de la *Escape Room* de Microbiología para el reforzamiento de las prácticas de Microbiología.

En primer lugar, se establecen los elementos y pruebas a realizar dentro de cada módulo de actividad, las normas básicas del juego y las directrices a seguir para el buen desarrollo de las actividades y de los objetivos propuestos. Además, es preceptivo establecer el número y tipo de pruebas a realizar, las posibles fechas de celebración de esta, así como el número de partidas. Por último, se llevará a cabo el diseño de la ficha de participación y encuestas de opinión de los alumnos. Al final de cada sesión se proporcionará una encuesta a cada alumno sobre la evaluación personal del uso de esta

nueva herramienta de innovación docente propuesta. En ella, los alumnos deben valorar tanto su experiencia emocional como sus aprendizajes, así como mencionar si la actividad contribuyó en la consolidación de los conocimientos adquiridos en la semana de realización de las prácticas.

La actividad propuesta se llevará a cabo de forma voluntaria en el curso académico próximo y tendrá lugar en las instalaciones de la Facultad de Farmacia. Los alumnos que manifiesten su interés en participar deberán organizarse y dividirse en grupos de trabajo, cada uno de los cuales estarán compuesto por 5 alumnos como máximo. En esta propuesta de Innovación docente, cada grupo entrará en la sala de escape donde primeramente asistirán a un video explicando las normas del juego, bien como la temática que servirá como hilo conductor para la realización de las pruebas. La temática elegida es la identificación de una bacteria que está haciendo que los científicos que entran contacto con ella se transformen en zombis. Para ello, los alumnos dispondrán de un tiempo máximo de 30 minutos para resolver las pruebas/enigmas a realizar que, finalmente los llevarán a la identificación de la bacteria y como consecuencia la obtención de una llave que les permitirán abrir la puerta del laboratorio donde se realizará la actividad y así podrán escapar (Figura 3).

Primera prueba: estará relacionada con la práctica 1 de la asignatura, relativa a las "Técnicas de siembra y aislamiento de bacterias". Los alumnos encontrarán diferentes placas de Petri numeradas del 1 al 5 y sembradas con las diferentes técnicas estudiadas en las prácticas las cuales deberán reconocer para descifrar una numeración con ayuda de una tabla en la que cada tipo de

siembra tendrá un orden, es decir, el número uno es la siembra en estría continua, el número dos es la siembra en 45 grados y así sucesivamente hasta el número 5. A continuación, los estudiantes deberán identificar, utilizando este orden, las placas dispuestas en la poyata y averiguar el valor numérico escrito en cada una de ellas, con el fin de obtener un código numérico de 5 dígitos para abrir una caja.

Segunda prueba: en la caja encontrada los estudiantes encontrarán un portaobjetos que deberán llevar al microscopio, en el cual identificarán el tipo de pared celular y la morfología de la bacteria observada, estando esta prueba relacionada con la actividad 2 denominada "Técnica de observación de bacterias".

Tercera prueba: junto al microscopio los alumnos encontrarán 5 tubos de ensayo que corresponden a diferentes pruebas bioquímicas y que están relacionadas con la práctica 3 "Identificación de bacterias" de la asignatura. La misión es identificar a la bacteria que está causando la enfermedad en los científicos, sin embargo, para conseguir hacer la lectura de los tubos de ensayo e interpretar los resultados, los alumnos tendrán que superar la cuarta prueba para conseguir la tabla de interpretación de los resultados (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla para la identificación de la bacteria mediante la lectura de las pruebas bioquímicas y con el tipo de pared celular y la morfología de la bacteria. Dichas tareas están relacionada a la tercera y segunda prueba sucesivamente.

	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Micrococcus luteus</i>
Morfología	Bc	B	B	C
Indol	+	-	-	-
Citratos	-	+	-	-
Rojo de metilo	+	+	-	+
Caldo lactosado	+	-	-	-
Gelatina	-	-	+	-

Cuarta prueba: se expondrán a los alumnos una serie de placas relacionadas con la práctica 4 “Recuento del número de células viables” para que realicen el conteo de estas y obtengan el número de unidades formadoras de colonias por ml.

Quinta prueba: Una vez superada todas las pruebas anteriormente descritas, los alumnos deberán asociar los resultados obtenidos en las pruebas 2^a, 3^a y 4^a que darán las instrucciones para conseguir la llave para salir del laboratorio.

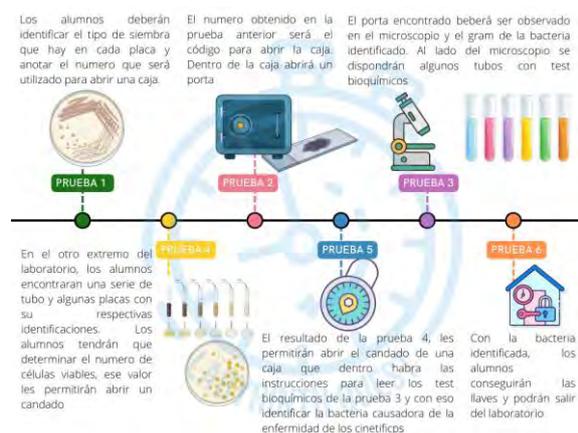


Figura 3. Pruebas propuestas para la realización de la Escape Room de Microbiología.

3. Resultados esperables

Con el desarrollo del proyecto se espera lograr:

1. La consolidación de los contenidos actitudinales y procedimentales impartidos durante la semana de prácticas de Microbiología.
2. Despertar motivación e interés por la Microbiología.
3. Desarrollo entre el alumnado de habilidades sociales, imaginativas y de todas aquellas que fomenten la creatividad.
4. Contribuir a dar visibilidad a la actividad de innovación docente de la Facultad de Farmacia, ya que pretendemos exponer los resultados del proyecto en congresos o jornadas docentes, así como mediante publicaciones en revistas y capítulos de libro con los resultados obtenidos en el proyecto.

4. Cronograma

La asignatura de Microbiología se imparte en el segundo cuatrimestre. Por tanto, en enero se llevará a cabo una reunión con los profesores que impartirán las prácticas de Microbiología y se explicará la nueva actividad que será introducida en dicha asignatura tras poner de manifiesto a los docentes implicados la

importancia de esta actividad complementaria en la consolidación de los conocimientos adquiridos durante la semana de prácticas de la asignatura de Microbiología de 2º curso del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría. En el mes de febrero, se pretende hacer la divulgación del proyecto. Por una parte, se hará la distribución de infografías referente al proyecto, y, por otro lado, se explicará la nueva actividad durante las clases teóricas de la asignatura.

Durante el mes de marzo y coincidiendo con las últimas semanas de las prácticas de la asignatura de Microbiología, será implementada la nueva actividad. Finalmente, en el mes de abril se elaborarán encuestas sobre el proyecto docente entre profesores y estudiantes para evaluar el grado de satisfacción con el mismo y así poder tener una cuantificación de los resultados. Se elaborarán preguntas sencillas y directas (8-10 preguntas sobre el interés del proyecto, su utilidad, si creen que las nuevas actividades prácticas han contribuido para fomentar las competencias microbiológicas prácticas). La evaluación se realizará de forma visual mediante 5 indicadores: 1 (menos de acuerdo) a 5 (completamente de acuerdo). Se recogerán los resultados de las respuestas y se obtendrán las conclusiones sobre el resultado del proyecto. Esos resultados serán utilizados para la divulgación del proyecto en diferentes congresos relacionados con el área de Innovación docente. En la Figura 4, se representa de forma resumida el cronograma propuesto para la realización de la ES de las prácticas de Microbiología para el próximo curso 2023/2024.



Figura 4. Cronograma propuesto para el proyecto *Escape Room*.

5. Perspectivas futuras

La gamificación educativa es una metodología de enseñanza-aprendizaje que debería formar parte de la formación pedagógica de los futuros docentes. Con respecto al proyecto que aquí se presenta, entendemos que las experiencias adquiridas mediante el uso de la gamificación, y en este caso particular de la *Escape Room*, permitirán despertar en los alumnos la motivación e interés por la asignatura implicada. Fortalecerán el aprendizaje y el conocimiento de los conceptos fundamentales adquiridos, propiciando el desarrollo de habilidades comunicativas, trabajo en equipo y la resolución de problemas. Es por ello, que creemos que podrá ser considerada una nueva herramienta de aprendizaje en las Universidades y pudiendo ser extendida a diferentes asignaturas dentro del grado en Farmacia o también, asociándose de algún modo, al *FarmaEscape*, actividad semejante a la propuesta en este trabajo y que ya ha sido implementada en la facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. Chitiba CA. Lifelong learning challenges and opportunities for traditional universities. *Procedia Soc Behav Sci.* 2012;46:1943-7.
2. Kapp KM. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.* Pfeiffer, San Francisco: John Wiley & Sons. 2012.
3. Lázaro IG. *Escape Room* como propuesta de gamificación en educación. *Rev Edu Hekademos.* 2019;27:71-9.
4. Viciano V, Conde JL. El juego en el currículo de Educación Infantil. Aprendizaje a través del juego *Ed. Aljibe.* 2002;67-97.
5. Lázaro IG, Gallardo-Lopez JA. *Escape room: actividades de escape parte trabajar la educación vial en Educación Primaria.* Edunovatic 2018. Conference Proceedings: 3rd Virtual International Conference on Education, Innovation, and ICT. 2019; 115-9.
6. Renaud C, Wagoner B. The Gamification of Learning. *Principal Leadership.* 2011;12(1):56-9.
7. Yepes NS. La *EscapeRoom* educativa como propuesta de gamificación para el aprendizaje de la historia en educación Infantil *Didácticas Específica.* 2020;22:7-25.
8. Wiemker M, Elumir E, Clare A. Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one? *Game-based learning.* 2016;55-68.
9. Valverde J, Garrido M. La función tutorial en entornos virtuales de aprendizaje: comunicación y comunidad. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (Relatec).* 2012;4(1):153-167.

Este trabajo debe ser citado como:

Piubeli FA, Moreno ML. *Escape Room* educativo como propuesta de Gamificación en prácticas de Microbiología. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):59-65.

Artículo original breve

ParasiteApp: nuevo sistema de aprendizaje dinámico

ParasiteApp: new dynamic learning system

Rivero J^{1*}, Ramos A²

¹Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

²Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla

*Correspondencia: jrfernandez@us.es

Resumen: Dado que la enseñanza de elevada calidad es esencial para fomentar una educación de calidad, el desarrollo de la carrera académica debe basarse en una investigación exitosa y una enseñanza de calidad. Por ello, con la incorporación de la Universidad de Sevilla al marco internacional del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se ha planteado un cambio en la enseñanza universitaria, afectando al papel del profesorado, el alumnado y al diseño y organización de las Titulaciones, lo que conlleva a la consecución de competencias y destrezas destinados al aprendizaje permanente. El uso de una aplicación móvil en la educación es una idea novedosa y actual debido a la dependencia a los dispositivos móviles que existe hoy en día, incitando el uso adecuado y funcional de estos. Mediante el uso de "ParasiteApp" pretendemos hacer partícipe al estudiante en la creación de un repositorio incluyendo imágenes tomadas por ellos mismos, que finalmente les servirá como método de aprendizaje y posteriormente como método de evaluación. Este tipo de recurso, con un ambiente de aprendizaje digital, está siendo cada vez más utilizado por los educadores, adaptado a las necesidades de los estudiantes y propiciando diferentes elementos para su aprendizaje. El presente Proyecto de Innovación Docente se elaborará desde la asignatura de Parasitología perteneciente al Área de Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, en el que participarán dos titulaciones: Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría. El objetivo principal del presente proyecto será evaluar la eficacia del uso de una aplicación móvil como herramienta educativa para incrementar la motivación de los alumnos por el aprendizaje y fortalecer el conocimiento de los conceptos adquiridos de la asignatura de Parasitología.

Abstract: Since high-quality teaching is essential to fostering quality education, academic career development must be based on successful research and quality teaching. For this reason, the incorporation of the University of Seville into the international framework of the European Higher Education Area (EHEA), a change in university education has been proposed, affecting the role of teachers, students and the design and organization of degrees, which leads to the achievement of competencies and skills for lifelong learning. Currently, the use of a mobile phone application in education is a new and current idea due to the dependence on mobile devices, encouraging the proper and functional use of these. Using "ParasiteApp" we intend to involve the student in the creation of a repository including photos taken by themselves, which could ultimately serve as a learning method and later as an evaluation method. This type of resource, with a digital learning environment, is being increasingly used by educators, adapted to the needs of students, and promoting different elements for their learning. This Teaching Innovation Project will be developed from the Parasitology subject belonging to the Parasitology Area of the Faculty of Pharmacy of the University of Seville, in which two degrees will participate: Degree in Pharmacy and Double Degree in Pharmacy and Optics and Optometry. The main objective of this project will be to evaluate the effectiveness of the use of a mobile application as an educational tool to increase the motivation of students for learning and strengthen the knowledge of the concepts acquired in the subject of Parasitology.

Palabras clave: parasitología, docencia, EEES, gamificación, innovación docente, nuevas tecnologías

Keywords: parasitology; teaching; EHEA; gamification; teaching innovation; new technologies

1. Introducción

La incorporación de los sistemas de enseñanza universitaria de la Universidad de Sevilla al marco internacional del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), requiere un cambio en el planteamiento de la enseñanza universitaria debido a que está basado en los principios de calidad, diversidad, movilidad y competitividad. Este cambio afecta al papel del profesor, de los alumnos y al diseño y organización curricular de las Titulaciones, lo que conlleva una serie de cambios importantes destinados principalmente a la consecución de competencias y destrezas donde debe promoverse el aprendizaje permanente o "Lifelong Learning". De tal forma, la Universidad tendrá la posibilidad de brindar ofertas educativas flexibles, eficaces, pertinentes y coherentes con los requerimientos de la sociedad, junto con la creación de las bases que permitan el desarrollo de una sociedad que aprende permanentemente, y los profesionales deben actualizar sus conocimientos de forma constante [1].

En los últimos años, la sociedad se ha transformado, exigiendo a las Universidades

que incorporen cambios académicos y formativos para poder seguir siendo un motor en el desarrollo social [2].

Además, el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramientos de su calidad dispone que los Planes de Estudio enfocados a la obtención de un Título, deberán tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, asumiendo la necesidad de impulsar una docencia más activa basada en una metodología de enseñanza-aprendizaje y reforzando la capacidad de trabajo autónomo del estudiante, siendo uno de los principales pilares el uso de las nuevas tecnologías y la comunicación. Asimismo, según el Real Decreto se debe hacer relevancia en las modalidades y métodos de aprendizaje de dichas competencias, del mismo modo en los procedimientos para evaluar su consecución, con la promoción de la innovación docente de forma que sea una herramienta que se convierta en una estrategia primordial de las universidades [3].

Del mismo modo, una de las prioridades de la Universidad de Sevilla es la innovación y mejora de la calidad en el marco de convergencia del EEES, tal y como se refleja en el IV Plan Propio de Docencia. Así, la capacidad de los docentes de diseñar, gestionar, desarrollar, acompañar, y evaluar ambientes de aprendizaje que faciliten la adquisición óptima y eficaz de competencias personales, profesionales y sociales de los estudiantes está estrechamente relacionada con la calidad de la docencia [4]. Consecuentemente, los profesionales tienen que hacer uso de diferentes estrategias docentes y métodos que favorezcan un aprendizaje activo, intencional, reflexivo, consciente y autorregulado por parte de los alumnos, dirigido por objetivos y metas propias, como resultado del vínculo entre lo afectivo y lo cognitivo, y de las interacciones sociales y la comunicación. Además, se debe tener en cuenta la diversidad del alumnado y las características de la generación presente en las clases universitarias, donde la incursión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juega un papel decisivo. Actualmente, el alumnado ha crecido con las tecnologías digitales, son nativos digitales, los cuales tienen un perfil diferente al estudiante tradicional de papel y bolígrafo. De este modo, presentan diferentes estilos de aprendizaje, una nueva actitud hacia el proceso de aprendizaje y mayores requisitos para la enseñanza. Por tal razón, los profesionales docentes se están enfrentando a nuevos desafíos y deben dilucidar cuestiones importantes asociadas con la adaptación del proceso de aprendizaje hacia las necesidades, preferencias y requisitos de los alumnos.

La gamificación puede ser uno de los recursos utilizados hoy en día para lograr estos objetivos, que se basan en aplicar juegos para lograr objetivos, y uno de ellos es la aplicación de mecánicas de juegos para obtener resultados concretos [5]. El juego como actividad docente se diferencia de otras ocupaciones en su capacidad para producir emociones positivas, promoviendo así la salud y la calidad de vida a largo plazo, incrementando la atención del alumnado y mejorando la eficiencia del pensamiento y la resolución de los problemas. Además, disminuye el miedo, la ansiedad, el

estrés y mejora la autoestima, especialmente cuando se incrementa la percepción del dominio [6].

Actualmente, los dispositivos móviles ocupan una posición destacada en la vida diaria de las personas, ya que nos hemos adaptado a ellos, proporcionándonos nuevas formas de comunicación, interacción, de obtener información o incluso para estudiar. Tienen como principales ventajas la ubicuidad y la movilidad. Además, se están convirtiendo en una herramienta muy utilizada por estudiantes y profesionales para estar conectados y para consultar y acceder a la información desde cualquier lugar y para cualquier tipo de información. De hecho, las últimas tendencias es el uso de los dispositivos móviles para el entorno educativo, conocido como “mobile learning” [7, 8].

Asimismo, recientemente, desde varias universidades se han creado aplicaciones y diferentes páginas web para gamificar en las aulas [9, 10]. Por ejemplo, desde la Cátedra Avenzoar, Cátedra Universidad-Empresa creada por la colaboración entre la Fundación Farmacéutica Avenzoar y la propia Universidad de Sevilla y, en concreto, con la ayuda de profesores del Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Farmacia de Sevilla como Antonio M. Rabasco Álvarez, María Luisa González Rodríguez y Antonio Ramos Carrillo, entre otros miembros de la mencionada Cátedra, se han desarrollado aplicaciones web y móviles para evaluar los conocimientos farmacéuticos a través de la gamificación (vídeo online disponible: <https://youtu.be/pepk1nPHNpg>). De este modo, la App “Avenzoar Farmacia”, se ha creado desde la citada Cátedra Avenzoar (Sevilla) para estudiantes, opositores y profesionales farmacéuticos basado en un juego de tipo trivial para actualizar y refrescar los conocimientos farmacéuticos [11], y posteriormente, han desarrollado otra aplicación, la App “Avenzoar Medicamentos”, con el mismo formato, pero basado en la actualización de los conocimientos, pero más enfocada en la rama de la Farmacología.

El objetivo principal del presente proyecto de innovación docente será evaluar la eficacia del

uso de una aplicación móvil creada con imágenes tomadas directamente por los alumnos en las clases prácticas de Parasitología (2º curso) como herramienta educativa para incrementar la motivación de los alumnos de la Facultad de Farmacia por el aprendizaje, fortalecer el conocimiento de los conceptos fundamentales adquiridos de la asignatura de Parasitología, y desarrollar sus habilidades comunicativas para adquirir un repositorio lo más óptimo posible. Además de fomentar la autonomía y responsabilidades, las habilidades comunicativas y el trabajo en equipo.

2. Metodología

2.1. *Sujetos y contexto*

En el presente proyecto de Innovación Docente participarán los estudiantes correspondientes a dos de los Grados impartidos en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla: Grado en Farmacia y el Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría, que cursen la asignatura de Parasitología. La actividad de Innovación Docente propuesta está orientada a alumnos de 2º curso de las titulaciones mencionadas previamente y se desarrollará en el próximo curso académico 2023/24.

2.2. *Fases de Actuación*

2.2.1. *Planificación y elaboración de la actividad*

A comienzos del curso académico 2023/24 se llevará a cabo una reunión con todos los profesores implicados en la asignatura de Parasitología, pertenecientes al Área de Parasitología, del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, participantes en el Proyecto con objeto de coordinar cada módulo de aprendizaje, normas básicas de los juegos y pautas a seguir para el desarrollo de las actividades y la consecución de los objetivos propuestos. Además, se establecerá el número de juegos que estén disponibles en la aplicación móvil y las horas posibles para la ejecución de la actividad, principalmente pensado para las horas de actividades prácticas, así como el diseño de

encuestas para conocer la opinión de los alumnos con respecto a la actividad desarrollada y su grado de implicación en las mismas.

Los juegos creados desde la aplicación móvil serán:

1. Opción múltiple: se añadirá una imagen y tendrá 4 opciones para escribir las respuestas y los participantes tendrán que elegir la que crean correcta.
2. Encuesta: se añadirá una pregunta y tendrá 4 opciones para escribir la respuesta. Los participantes tendrán que elegir la que crean correcta. En este caso no habría imagen, sería únicamente con el nombre del parásito y la fase de vida parásita.
3. Abierto: se añadirá una imagen o una pregunta y deberán escribir la respuesta que crean correcta.
4. Rellenar el espacio en blanco: se pondrá una imagen o una pregunta y una respuesta con una o más palabras, cuando los participantes jueguen tendrán que rellenar una de las palabras de la respuesta.
5. Caja: se escribirá el nombre del parásito y se añadirán 4 fotos de parásitos en las respuestas y los participantes tendrán que elegir la que crean correcta.

Asimismo, los alumnos podrán acceder a la aplicación móvil desde su Usuario Virtual de la Universidad de Sevilla (UVUS) utilizando sus pases identificativos, así cuando realicen las tareas, se extrapolarán los resultados en una hoja de cálculo de Excel con los datos obtenidos y evaluaciones.

2.2.2. *Realización de una prueba previa*

Para incentivar a los alumnos a participar en la actividad, se propondrá la realización de una prueba previa online desde sus casas para que puedan descargar previamente la aplicación móvil y hacer algunos de los juegos que estarán

disponibles de base para que ellos posteriormente complementen con imágenes tomadas por ellos mismos y el nombre del parásito y la fase de vida parásita.

La actividad se dará a conocer a través de la plataforma online, junto con redes sociales (Instagram, Facebook y Twitter) y mediante un código QR que conducirá a la descarga de la aplicación móvil.

2.2.3. Creación de grupos de trabajo

La realización de la actividad "ParasiteApp" se llevará a cabo de forma obligatoria en el curso académico 2023/24 en los laboratorios de la Facultad de Farmacia en las prácticas de la asignatura de Parasitología. Los alumnos participantes que cursen dicha asignatura del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría, se dividirán en grupos de 3 – 4 personas.

2.2.4. Creación del repositorio

A todos los alumnos se le explicará cómo funciona la aplicación móvil y como tienen que crear esa base de datos con las fotos tomadas directamente desde la aplicación móvil e introducirlas en su repositorio. Cada grupo de trabajo debe de tomar como mínimo una foto de cada parásito estudiado en cada día de las clases prácticas. Así, cuando tengan finalizado el repositorio de ese día, las imágenes se subirán a la aplicación y todos los alumnos del mismo curso podrán acceder a ellas, accediendo a la aplicación y jugando individualmente. Cada día práctico se irán actualizando las imágenes con las de ese día hasta el último día. La aplicación tendrá 5 juegos diferentes con esa misma base de datos, combinando diferentes maneras de unir las imágenes con el nombre y la fase de vida del parásito. Además, estos juegos tendrán un tiempo límite para realizarse.

2.2.5. Fase de resolución

Al final de cada sesión práctica, los alumnos dispondrán de 15 minutos para acceder a la aplicación. Estos juegos tendrán, individualmente, un tiempo límite para realizarse. Cuando un juego acabe, comenzará el siguiente, así hasta acabar los 5. Cuando los

alumnos finalicen, los resultados se obtendrán en una hoja de cálculo Excel.

Asimismo, habrá otras formas de acceder a dichos juegos sin tiempo y de forma selectiva para repasar los conocimientos adquiridos una vez se realice la actividad, con la finalidad del aprendizaje con vistas al examen práctico final.

La Innovación implica, además, una retroalimentación final con los alumnos, tanto de su experiencia con la tecnología como de sus aprendizajes. Para ello, al finalizar las sesiones prácticas, las imágenes serán analizadas y corregidas por los profesores de la asignatura y subidas correctamente a la aplicación.

2.3. Evaluación

2.3.1. Evaluación de los conocimientos adquiridos

Para la evaluación de los conocimientos adquiridos a través de la actividad propuesta se valorarán los siguientes aspectos:

- Participación activa en la creación de los repositorios.
- Resolución de los juegos planteados desde la aplicación móvil y el tiempo que han necesitado para realizarlos.
- Evaluación final con un examen práctico observando al microscopio e identificando el parásito y la fase de vida.

A todos los alumnos participantes se les otorgará un diploma de participación en la actividad docente.

2.3.2. Evaluación de la propuesta de Innovación Docente

Finalmente, se procederá a solicitar a los alumnos participantes su evaluación personal sobre el uso de esta aplicación móvil nueva como herramienta de Innovación Docente mediante una encuesta anónima a través de la herramienta OpinaV2 disponible en: <https://sso.us.es/OPENSSO/index.php/UI/Login?goto=https://opina.us.es>, proporcionada por la Universidad de Sevilla. En ella, se les preguntará una serie de aspectos relacionados

con la metodología empleada por el profesor, la novedad de la actividad, la organización y seguimiento empleado, con una escala comprendida entre 1 y 5, siendo el 1 valor el más bajo y 5 el más elevado.

2.4. Presupuesto

El presupuesto estimado derivado de la realización de la aplicación móvil "ParasiteApp" serían los que se detallan en la Tabla 1 y ascienden a un total de 5.700 euros.

Tabla 1. Presupuesto global y desglosado de los gastos previstos para la ejecución del Proyecto de Innovación Docente propuesto.

Concepto	Precio (€)	Nº de unidades	Total parcial (€)
Desarrollo App	5.400 ¹	1	5.400
Impresión de diplomas	1	300	300

¹ Presupuesto aproximado.

3. Resultados esperables

3.1. Prueba previa

Con esta prueba inicial se espera que los alumnos puedan descargarse la aplicación móvil desde sus dispositivos móviles, tanto si tienen dispositivos Android como iOS. Una vez la tengan descargada, podrán identificarse utilizando su UVUS o registrarse y comenzar a utilizar la App.

3.2. Ejecución del proyecto

Desde el primer día de las prácticas de la asignatura de Parasitología de ambos Grados, los alumnos deberán llevar la App descargada en sus teléfonos móviles para agilizar el procedimiento y poder empezar justo después de la explicación teórica a realizar las observaciones al microscopio y posteriormente tomar las imágenes o fotografías desde la

aplicación y así comenzar a crear las bases de datos por grupos.

Los grupos de trabajo se crearán al comienzo de la primera sesión de las prácticas, agrupando a los alumnos en grupos de 3 – 4 personas. Cada grupo debe tomar imágenes de todas las muestras explicadas y observadas de cada sesión y añadirlas en la App junto con el nombre del parásito y la fase. Así, cuantas más imágenes añadan, más diversidad y más fácil será el día del examen encontrar e identificar al parásito que le corresponda, así como realizar los juegos de la aplicación.

3.3. Resultados de la Evaluación de los conocimientos

Los resultados de la evaluación de los conocimientos estarán disponibles y descargables en una hoja de cálculo Excel que se generará cuando los alumnos terminen de realizar los diferentes juegos en los últimos minutos de cada sesión.

3.4. Resultados de la propuesta de Innovación Docente

La realización de la actividad deberá ayudar a los alumnos con un aprendizaje más dinámico, más visual, más práctico y más activo, ayudando a crear otros recursos didácticos para que puedan utilizar diferentes competencias y desarrollar sus habilidades, así como el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

Asimismo, se espera contribuir a dar visibilidad a las actividades de Innovación Docentes de la Facultad de Farmacia, dado que se pretende exhibir los resultados del proyecto en jornadas o congresos docentes, del mismo modo mediante publicaciones en revistas con los resultados obtenidos.

4. Cronograma

La planificación temporal para la ejecución del Proyecto de Innovación Docente propuesto está detallada en la Tabla 1, elaborada según las distintas fases de actuación y evaluación propuestas. Además, hay que tener en cuenta la programación de las prácticas de la asignatura

de Parasitología de ambos Grados, que tiene lugar en el segundo cuatrimestre.

Tabla 1. Esto es una tabla. Las tablas deben situarse en el lugar adecuado en el texto, cercano a la primera vez que se citan.

Fases	Actividades	Mes de realización
Fases de actuación	Planificación y elaboración de la actividad	Septiembre - octubre
	Realización prueba previa	Febrero
	Creación de grupos de trabajo	Abril - mayo
Fase de evaluación	Creación del repositorio	Abril - mayo
	Resolución	Abril - mayo
	Evaluación de conocimientos	Abril - mayo
	Evaluación de la propuesta de Innovación Docente	Mayo - junio

donde se buscan e identifican los parásitos, además de necesitar recursos humanos, como es en este caso la necesidad de evaluadores (el profesorado), y así poder ahorrar en material y recursos.

Asimismo, esta nueva aplicación podría utilizarse en otras universidades españolas donde se imparta la asignatura de Parasitología para así implementar una nueva manera de aprendizaje más modernizada utilizando una aplicación móvil. Además, los profesores también podrán evaluar a sus alumnos de una manera más sencilla utilizando los datos descargables a través de los juegos de la aplicación.

Esta aplicación móvil, además, podría ser traducida en diferentes idiomas para que pudiera extenderse y aplicarse en otras universidades del mundo, pudiendo llegar hasta diversos expertos parasitólogos, que puedan introducir más fotografías de otros parásitos encontrados en diferentes países para así tener una base de datos más completa y robusta y poder compartir la información y tener mejores conocimientos.

5. Perspectivas futuras

En primer lugar, esta aplicación móvil podría ser utilizada para evaluar a los alumnos de una manera diferente a la fijada hoy en día, en la cual todavía se utilizan microscopios y muestras

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Chiñiba CA. Lifelong learning challenges and opportunities for traditional universities. *Procedia Soc Behav Sci* [Internet]. 2012;46:1943-7.
2. Vicario-Molina I, González-Ortega E, Orgaz-Baz B. La gamificación como herramienta para la mejora de las competencias, la motivación y la autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de Magisterio de Zamora. Universidad de Salamanca: Proyectos de innovación docentes; 2018.

3. Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramientos de su calidad. BOE núm. 233, de 29 de septiembre de 2021 (Entrada en vigor: 19 de octubre de 2021).
4. IV Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla [Internet]. [27 de octubre de 2021]. Disponible en: https://planpropiodocencia.us.es/sites/default/files/iv_ppd_us.pdf.
5. Hierro E, Marín I. Gamificación. Argentina: URANO PUB Incorporated. 2014.
6. Goldstein B. El poder de la imagen. El uso de las imágenes en la clase de español. Revista para la promoción y apoyo a la enseñanza del Español. 2012;29:19-23.
7. Sánchez JC, Olmos S, García-Pe. alvo FJ. Understanding mobile learning: devices, pedagogical implications and research lines. Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. 2014;15(1):20-42.
8. Sánchez JC, Olmos S, García-Pe. alvo FJ. ICTs Integration in Education: Mobile Learning and the Technology Acceptance Model (TAM). En: García-Pe alvo FJ, editor. Proceedings for Enhancing Multiculturality (TEEM'14). New York, USA: ACM; 2014. p. 683-687.
9. Orte A, Ruedas MJ, Cruz O, Conejo A, Paredes JM, Crovetto L, Sánchez R, Díaz JJ, Castello F, García-Fernández E, Miguel D, González-Vera JA. Gamification in the classroom: Mobile phones and on-line quizzes. Innovations in Pharmacy: Advances and perspectives. 2018. 103 p.
10. Celaya J. Apps Educativas: Nuevas formas de acceder al conocimiento. Alemania: Dosdoce. 2014.
11. Real e Ilustre Colegio de Farmacéuticos de Sevilla [Internet]. [8 de junio de 2015]. Disponible en: <https://www.farmaceticosdesevilla.es/download/la-catedra-avenzoar-crea-una-app-para-actualizar-conocimientos-farmaceticos-a-traves-de-un-videojuego/>.

Este trabajo debe ser citado como:

Rivero J, Ramos A. ParasiteApp: nuevo sistema de aprendizaje dinámico. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):66-73.

Artículo original breve

Aplicación de actividades colaborativas en los seminarios de Farmacología y Farmacoterapia III y Farmacia Clínica

Application of collaborative activities in the seminars of Pharmacology and Pharmacotherapy III and Clinical Pharmacy

Rosillo MA^{1*}, Monedero Perales MC²

¹Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

²Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: rosillo@us.es

Resumen: En la búsqueda de soluciones para combatir el bajo nivel de motivación en los alumnos universitarios, encontramos la aplicación de técnicas de innovación docente, donde uno de los objetivos es la dinamización de las clases en las que el alumno tome mayor protagonismo. Hay que destacar la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP), donde el docente propone un caso o situación problema, y son los alumnos mediante la investigación y la reflexión los que deben resolverlo, fomentando de esta manera el aprendizaje significativo. En este sentido, pretendemos realizar una actividad colaborativa para lograr un aprendizaje significativo de los alumnos, mediante la metodología ABP en las clases de seminario de la asignatura "Farmacología y Farmacoterapia III y Farmacia Clínica". Los alumnos en pequeños grupos trabajarán en la resolución de los casos propuestos por el profesor, expondrán dichos resultados y finalmente serán evaluados, mediante preguntas elaboradas por el profesor con la herramienta Wooclap.

Abstract: Looking for solutions to combat the low level of motivation in university students, we find the application of teaching innovation techniques, where one of these objectives is the revitalization of classes in which the student takes a greater role. We highlight the problem-based learning methodology (PBL), where the teacher proposes a problem case or situation, and the student, through research and reflection, must solve it, thus promoting meaningful learning. In this way, we are going to carry out a collaborative activity to realize a significant learning of the students, through the PBL methodology in the seminar classes of the subject "Pharmacology and Pharmacotherapy III and

Clinical Pharmacy". The students in small groups will work on solving the cases proposed by the teacher, they will present said results, and finally they will be evaluated, through questions prepared by the teacher with the Wooclap tool.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Significativo, Caso real, Educación Superior, Seminario.

Keywords: Problem-Based Learning, Significant Learning, Real Case, Higher Education, Seminar.

1. Introducción

Uno de los problemas actuales en la educación superior, es el bajo nivel de motivación en el alumnado, suponiendo un grave problema en el rendimiento educativo. Para combatir este problema, la comunidad científico-educativa, está en la búsqueda de soluciones entre las que se encuentran la aplicación de técnicas de innovación docente, con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el ámbito académico universitario.

Uno de los principales objetivos de la innovación docente universitaria es combinar las clases magistrales con clases más dinámicas en las que el alumno pasa de ser espectador pasivo a un agente activo y participativo.

En el libro "Teaching with your mouth shut", Finkel, discute que las clases convencionales mediante la transmisión oral del conocimiento no estimula la reflexión por parte de los alumnos, según este autor, el aprendizaje cobra sentido, cuando somos capaces de resolver problemas que nos han motivado y nos han hecho reflexionar (1).

De esta manera, se puede mencionar la Teoría del Aprendizaje Significativo, en la que Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa (conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento), que se relaciona con la nueva información (2). Según esta teoría, el alumno aprende resolviendo problemas y el profesor actúa como un facilitador del proceso de aprendizaje, más que como proveedor de conocimiento. En este tipo de aprendizaje, el alumno es el protagonista, pero el profesor juega un papel fundamental, ya

que es él el que debe conseguir implicar al alumno de forma directa y activa en la construcción del conocimiento. Los estudiantes deben debatir,

argumentar, intercambiar ideas... Todo esto contribuye a que el alumno se replantee y reinterprete sus conocimientos iniciales y los complementes con los nuevos. De esta forma, la nueva información adquirida, se incorporará a la estructura mental y pasará a formar parte de la memoria comprensiva, consiguiendo así un aprendizaje significativo (3).

El Aprendizaje basado en problemas (ABP) se inició en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster (Canadá). El ABP, es considerado una metodología ideal para el aprendizaje significativo, centra al estudiante como protagonista de un proceso de enseñanza-aprendizaje, que se realiza en el contexto de equipos de trabajo colaborativos y autogestionados en la que el aprendizaje se realiza por descubrimiento y construcción (4). Es el propio estudiante el que busca la información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas propuestos (5).

Basándonos en estos antecedentes, el objetivo de esta innovación docente es realizar una actividad colaborativa para lograr un aprendizaje significativo de los alumnos, mediante la metodología ABP, estableciendo como objetivos específicos:

- Motivar al alumno trabajando sobre casos prácticos.
- Conseguir interacción entre los alumnos, trabajando en equipo, ya que esto supone que intercambien

conocimientos, así como diferentes puntos de vista con relación al tema tratado.

2. Metodología

La actividad se llevará a cabo en la asignatura "Farmacología y Farmacoterapia III y Farmacia Clínica" del Grado en Farmacia de la Universidad de Sevilla. Es una asignatura de quinto curso obligatoria, anual, y consta de 6 créditos ECTS repartidos en teoría (4,5), seminarios (0,6) y clases prácticas (0,9). En esta asignatura participan dos áreas de conocimiento, el área de Farmacia y Tecnología Farmacéutica y el área de Farmacología, siendo ésta última la responsable de la coordinación de la asignatura.

La actividad participativa se centra en las clases de seminarios de dicha, cuya carga docente corresponde al área de Farmacología.

Para ello, y teniendo en cuenta el número de horas asignados a esta actividad, se elaborarán seis casos clínicos diferentes, basados en los conocimientos teóricos previos del alumnado y en los impartidos en la asignatura, con una serie de cuestiones planteadas tras la exposición del caso, y serán los alumnos, en grupos reducidos (2-3 alumnos), los que resolverán dichos casos.

Una vez resueltos los casos, se procederá a la reunión de los grupos que han resuelto el mismo caso, poniendo en común los resultados obtenidos, y consensuando el contenido de la exposición a realizar.

Todos los casos serán expuestos por los alumnos (un alumno por cada caso).

Finalmente, en la última sesión, se procederá a la evaluación de los alumnos mediante preguntas elaboradas con la herramienta Wooclap.

La actividad se desarrollará durante las seis sesiones de seminarios (6 horas).

1. En la primera sesión se formarán los grupos de dos o tres alumnos, a los que se repartirán los casos prácticos que tendrán que resolver.
2. Durante las tres primeras sesiones se llevará a cabo el trabajo en grupo para resolver el caso. El profesor les guiará en dicho trabajo y los alumnos podrán formularle las preguntas, sugerencias, dudas... que puedan surgir. Los alumnos tendrán a su disposición el ordenador a fin de poder consultar la información que necesiten.
3. En la cuarta sesión, los distintos grupos a los que se les haya asignado el mismo caso harán una puesta en común de los resultados, y prepararán una única exposición del caso, eligiendo a un portavoz de entre todos ellos para su exposición. La presentación se enviará al profesor con la finalidad de que la revise antes de que el portavoz la exponga, para detectar posibles carencias o errores.
4. En la quinta sesión, se realizará la exposición de la resolución de los casos. Para cada caso tendrán un tiempo de exposición 8 minutos y habrá unos 2 minutos para posibles dudas que plantee el resto de los alumnos.
5. Durante la sexta sesión se evaluarán los conocimientos adquiridos mediante una serie de preguntas, utilizando la herramienta Wooclap.

Wooclap, es un servicio en línea de tecnología educativa (EdTech) con una interfaz atractiva y fácil de usar, es una herramienta de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) para su uso dentro y fuera del aula. Con Wooclap, el profesor puede elaborar preguntas, que los alumnos tendrán que resolver durante la clase. Esta herramienta, ayuda a los docentes a captar la atención de los alumnos y a medir su comprensión, permitiendo a los estudiantes tomar un papel activo en su

propia formación. En la Figura 1 se muestra un ejemplo.



Figura 1. Ejemplo de pregunta elaborada con la herramienta Wooclap.

3. Resultados esperables

La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) proporciona al alumno la posibilidad de investigar e indagar diversos aspectos relacionados con un tema, partiendo de sus conocimientos previos y las herramientas adecuadas para obtener la información necesaria.

Al tratarse de un proceso educativo en el cual el alumno es el que busca la información, utilizando libros, páginas web, bases de datos..., éste no sólo adquiere conocimientos sino también competencias como: competencias digitales, trabajo en equipo, razonamiento crítico, redacción de informes, organización de resultados, capacidad de resumir... Entre la competencias específicas de FARMACOLOGÍA, en la que se encuentra incluida esta asignatura, se destacan las que están más relacionadas con esta actividad:

- Manejar la terminología básica en Farmacológica (conceptos de fármaco, mecanismo de acción, acción farmacológica y efectos de los fármacos)
- Conocer los fármacos y grupos terapéuticos existentes.
- Conocer y comprender los diferentes mecanismos por los cuales los fármacos ejercen sus acciones y efectos farmacológicos.

- Conocer cómo interaccionan los fármacos entre sí o con otras sustancias, entender la utilidad clínica y los riesgos de las interacciones medicamentosas.

- Conocer las principales indicaciones, interacciones, contraindicaciones y reacciones adversas que se derivan del uso de los medicamentos, así como las principales medidas para su prevención y tratamiento.

- Saber cómo informar sobre las intervenciones terapéuticas con medicamentos precauciones de uso.

- Hacer el adecuado seguimiento de los efectos terapéuticos, de los efectos adversos y de las interacciones medicamentosas.

- Adquirir los conocimientos básicos que permitan la utilización racional de los medicamentos.

- Educar en el uso adecuado de los medicamentos

- Adquirir conciencia de la importancia del correcto manejo de cualquier tipo de sustancia que se emplee con fines terapéuticos o diagnósticos.

- Comprender los importantes retos actuales de la Farmacología en el descubrimiento de nuevos fármacos ante el rápido avance tecnológico.

- Desarrollar el hábito de consulta bibliográfica en relación a fármacos de nueva introducción en terapéutica, nuevas reacciones adversas, nuevas indicaciones, etc.

Dado que el proyecto no ha sido implantado aún, se exponen los resultados esperados con el mismo.

En primer lugar se espera que con este proceso se contribuya a mejorar el aprendizaje significativo del alumnado, ya que tendrá un papel activo mediante la búsqueda de información, la discusión de resultados, la organización de contenidos, la comparación de ideas...

Igualmente se fomentará en el alumno, por parte del profesor, la toma de decisiones y el juicio crítico de los contenidos trabajados.

Además, con la puesta en común de los resultados obtenidos por los grupos de alumnos

con el mismo caso, se espera propiciar un espacio para el debate, que permita reforzar y complementar el aprendizaje de la materia en cuestión, así como la motivación del alumno al estar involucrado en un proceso en el que él es el protagonista del aprendizaje.

4. Cronograma

Sesión 1	02/11/23	Formar grupos y reparto de casos
Sesión 2	09/11/23	Trabajo sobre los casos
Sesión 3	16/11/23	Trabajo sobre los casos
Sesión 4	23/11/23	Puesta en común
Sesión 5	30/11/23	Exposición
Sesión 6	14/12/23	Evaluación

Agradecimientos

Gracias a la Red de Apoyo entre Docentes e Innovación Educativa de la Facultad de Farmacia (RADIF), financiada por el IV Plan

Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses

Referencias bibliográficas

1. Finkel DL. Teaching with Your Mouth Shut. 2000. Portsmouth (UK): Boynton/Cook Publishers.
2. Ausubel DP. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. En La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum. 1973. Buenos Aires: Ed. El Ateneo.
3. Moreira MA. Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. Archivos de Ciencias de la Educación. 2017;11(12):e29.
4. Arpi C, Àvila P, Baraldés M, Benito H, Gutiérrez del Moral MJ, Orts M, et al. La implementación y transferibilidad del ABP. © Aula de innovación educativa. 2012;216:24-28.
5. Gómez BR. Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. Educación y educadores. 2005;8:9-20.

Este trabajo debe ser citado como:

Rosillo MA, Monedero Perales, MC. Aplicación de actividades colaborativas en los seminarios de Farmacología y Farmacoterapia III y Farmacia Clínica. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):74-78.

Artículo original breve

Aplicación del Aula Invertida en la Docencia sobre Soluciones de Mantenimiento de Lentes de Contacto

Application of Flipped Classroom Model for Teaching Maintenance Solution for Contact Lenses Lessons

Serrano-Morales JM*

Departamento de Física de la Materia Condensada, Área de Óptica, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: jsmorales@us.es

Resumen: Este artículo describe el diseño de un ciclo de mejora en el aula aplicado en la asignatura Contactología I, impartida tanto en el Grado en Óptica y Optometría como en el Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla. El objetivo de este ciclo de mejora es que los alumnos adquieran las competencias con respecto al uso de soluciones de mantenimiento de lentes de contacto en distintas casuísticas que se podrían presentar durante el futuro desarrollo profesional del alumnado.

El modelo metodológico se basa en la clase invertida, en la que el alumnado buscará información a partir de unas directrices y expondrá en el aula el trabajo realizado, evaluándose las competencias mediante la resolución de casos prácticos con herramientas de gamificación. Con ello se pretende mejorar la percepción de la importancia de las soluciones de mantenimiento en el éxito de una adaptación de lentes de contacto.

Abstract: This article describes the design of an Improvement Cycle in Classroom to be applied in the subject Contactology I, belonging to the Optics and Optometry degree and Pharmacy and Optics and Optometry degree (Pharmacy Faculty, University of Seville). The objective of this cycle is to improve the competences acquired by the students regarding maintenance solutions for contact lenses in different situations that would be faced by them during their future professional career.

The methodological model is based on the flipped classroom model, in which the students will search information starting from the professor advice. The work made would be exposed in class, being the competences evaluated by solving case reports through gamification applications. All these pretends to reach a better comprehension of the importance of the maintenance solutions in the success of contact lenses adaptation.

Palabras clave: grado en óptica y optometría, contactología; soluciones de mantenimiento; aula invertida; ludificación; metodología práctica.

Keywords: optics and optometry degree; contactology; cleaning solutions; flipped classroom; gamification; practical methodology.

1. Introducción

La asignatura de Contactología I es una asignatura de carácter obligatorio, impartida en las titulaciones de Grado en Óptica y Optometría (tercer curso) y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría (quinto curso) en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla. La docencia de esta asignatura está asignada al Área de Óptica del Departamento de Física de la Materia Condensada.

La Contactología es la ciencia que estudia las técnicas de adaptación, materiales, diseños, utilización y control de las lentes de contacto. Contactología I es la primera toma de contacto de los estudiantes con el mundo de la contactología, precediendo a las asignaturas de Contactología II y Consultas de Contactología en el plan de estudios. Es una asignatura cuatrimestral, con una carga docente de 6 créditos ECTS (3 ECTS Clases Teóricas, 1,5 ECTS Clases en Seminarios y 1,5 ECTS Prácticas de Laboratorio).

Dentro de las competencias específicas descritas, tanto en el Programa de la Asignatura como en el Proyecto Docente de esta, se encuentra “conocer las disoluciones de mantenimiento, diagnóstico y tratamiento, y asociarlas con las características lenticulares y oculares”. Actualmente se utiliza una metodología basada en la clase teórica y la resolución de casos prácticos para alcanzar dichas competencias.

Además de las competencias específicas comentadas, en dicha parte del temario también se trabajan las siguientes competencias genéricas:

1. Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la

elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Óptica-Optometría.

2. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Óptica-Optometría para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
3. Capacidad de aprendizaje (capacidad de análisis, de síntesis, de visión global y de aplicación de los conocimientos a la práctica).
4. Capacidad de trabajar en equipo y de contribuir a un proyecto común (incluyendo la participación en proyectos interdisciplinares y el trabajo en equipos multiculturales e internacionales).
5. Capacidad comunicativa (capacidad de comprensión, de expresión oral y escrita en castellano e inglés, dominio del lenguaje especializado, realización de presentaciones).
6. Capacidad de búsqueda, uso e integración de información, incluyendo el conocimiento de las nuevas tecnologías de información.
7. Capacidad para la planificación y gestión del tiempo.

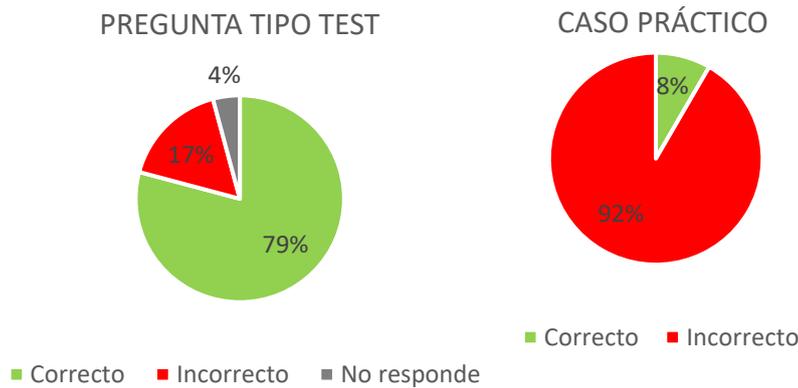


Figura 1. Resultados obtenidos por los alumnos en las preguntas formuladas para evaluar el temario relacionado con soluciones de mantenimiento de lentes de contacto. Resultados correspondientes a la Primera Convocatoria del curso 2022-23.

En la prueba de evaluación de la primera convocatoria oficial del curso 2022-23 se realizaron dos preguntas sobre el temario correspondiente a soluciones de mantenimiento de lentes de contacto, una de tipo test, puramente teórica; y la otra era un caso práctico, en las que el alumnado tenía que utilizar los conocimientos adquiridos para solucionar la casuística presentada en el problema. Mientras que la primera pregunta fue contestada correctamente sin problemas (79% de alumnos contestan correctamente), el caso práctico solo fue resuelto correctamente por el 8% del alumnado (Figura 1). Este hecho pone de manifiesto la necesidad de reforzar la parte práctica y la aplicación de los conocimientos teóricos de esta parte del temario.

Según los resultados de las pruebas de evaluación, se observa cómo las calificaciones obtenidas en las preguntas relacionadas con las soluciones de mantenimiento no se pueden extrapolar a todo el temario, ya que, en cuanto al bloque temático relacionado con el diseño y adaptación de lentes de contacto, también evaluado mediante casos prácticos, los resultados son mejores, aun siendo responsable el mismo docente (Figura 2). Puede ser debido a la percepción por parte del alumnado de una menor importancia en el caso de las soluciones de mantenimiento, quizás por una extensión menor en el temario y ser uno de los últimos temas que se imparten a lo largo del curso. Por ello, esta parte del temario es muy buen candidato para ser objeto de un ciclo de mejora en el aula.

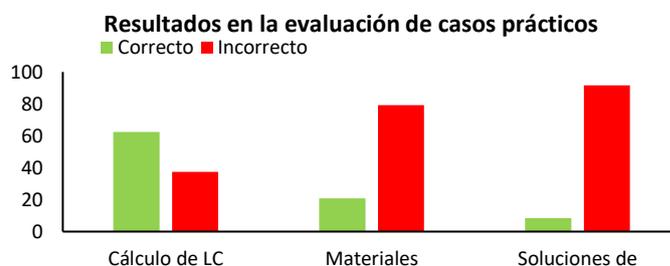


Figura 2. Resultados obtenidos por el alumnado en la prueba de evaluación de la Primera Convocatoria del curso 2022-23 en casos prácticos de distintos temas. Se muestra el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en cada una de las preguntas relacionadas con casos prácticos. Todos los alumnos contestaron a todas las preguntas.

2. Metodología

Para conseguir una mejor comprensión y capacidad de aplicación de los contenidos en casos prácticos se reestructurará la metodología utilizada en el tema dedicado a "Soluciones de Mantenimiento para Lentes de Contacto".

Se propone un modelo de aula invertida, facilitando un documento en el que aparezca un guion básico de partida para que el alumno conozca los conceptos básicos y desarrolle el tema a partir de estos conceptos. En dicho documento aparecerá bibliografía de libros disponibles en los fondos bibliográficos de la Universidad de Sevilla, así como fichas técnicas y catálogos de productos de distintos fabricantes disponibles en ese momento. Como bibliografía se proponen diferentes títulos disponibles en el repositorio de la Universidad de Sevilla con libre acceso por parte del alumnado [1-4].

Con el aula invertida se pretende aumentar el tiempo empleado en metodología de carácter práctico, disminuyendo el tiempo empleado en la explicación teórica de los contenidos dando la posibilidad al alumno de realizar la búsqueda de información de forma autónoma y realizando en clase la puesta en común de la información recabada y posteriormente la resolución de casos práctico en grupos de trabajo. De esta manera, el tiempo dedicado a conceptos teóricos se verá disminuida en beneficio de un modelo metodológico más práctico (Figura 3).

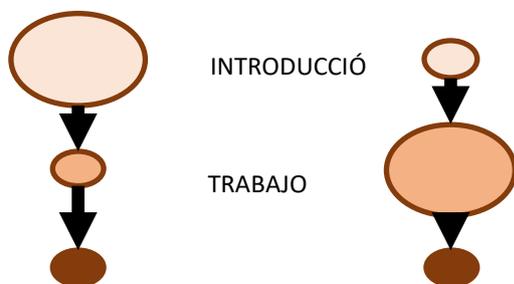


Figura 3. Modelo metodológico posible para el tema correspondiente a soluciones de mantenimiento de lentes de contacto. Se propone un aumento en el tiempo dedicado a trabajar métodos de carácter práctico.

A principio de curso se planteará la metodología propuesta para el tema correspondiente a Soluciones de Mantenimiento para Lentes de Contacto. Al comenzar la docencia del bloque temático en el que se engloba este tema, se realizará en clase una breve introducción teórica de no más de 30 minutos y se pondrá a disposición de los alumnos el material y la información comentada anteriormente, realizándose un breve cuestionario para valorar conocimientos iniciales, con cinco preguntas de respuesta sí/no, ordenadas según los niveles de aprendizaje:

- 1- ¿Todas las soluciones de mantenimiento son iguales?
- 2- ¿Puedo utilizar agua del grifo en caso de no disponer de una solución específica para lentes de contacto?
- 3- ¿Las lentes de contacto se limpian frotando?
- 4- ¿Puede arruinar la adaptación de una lente de contacto una mala elección de una solución de mantenimiento?
- 5- ¿Se pueden prevenir infecciones oculares con el uso de determinadas soluciones de mantenimiento?

Los alumnos trabajarán la información de manera individual o en grupos y prepararán una breve exposición del contenido que consideren más relevante. Esta exposición será grupal. Cada grupo deberá entregar al profesor la presentación que utilizarán en la exposición al menos 10 días antes de la misma. La duración de las exposiciones variará dependiendo del número de alumnos. La valoración de los conocimientos adquiridos se llevará a cabo mediante ludificación en el aula de docencia, tanto de manera individual como en grupo. Se pondrá disponible un cuestionario para valorar la acción formativa [5].

Se dedicarán dos sesiones de 90 minutos cada una para la puesta en común y evaluación de los contenidos:

- **Primera sesión:** los alumnos expondrán sus resultados y al finalizar la sesión el profesor hará un resumen con la información más relevante.
- **Segunda sesión:** se comenzará con una evaluación individual de los contenidos aprendidos en la primera sesión mediante la herramienta de gamificación Woodclap. A continuación, los alumnos trabajarán en grupos para la resolución de casos prácticos y responderán preguntas a través de la herramienta de gamificación Quizlet.

La valoración del conjunto de la actividad tendrá un peso de 1 punto en la calificación (10% sobre la nota final). Para obtener la máxima puntuación, los alumnos deberán asistir y participar en las sesiones en las que se desarrollará la actividad y enviar en el plazo indicado la presentación en clase. La puntuación será proporcional a las puntuaciones obtenidas en la evaluación de competencias realizadas mediante ludificación.

3. Resultados esperables

3.1. Competencias

Con la aplicación de las acciones del ciclo de mejora en el aula propuestas, basadas en la metodología de aula invertida y haciendo seguimiento de las competencias adquiridas mediante ludificación, se conseguirá dar más valor al temario relacionado con soluciones de mantenimiento de lentes de contacto. No solo un valor en cuanto a las calificaciones, si no un valor en cuanto a la importancia que tiene con respecto a la influencia que tienen estos conceptos y su aplicación práctica en el éxito de la adaptación de lentes de contacto. Se ha desarrollado un mapa de contenidos de los conocimientos que debe relacionar el alumnado para la resolución de casos prácticos en el tema que ocupa este trabajo (Figura 4).



Figura 4. Mapa de contenidos del tema relacionado con Soluciones de Mantenimiento de lentes de contacto (LC). Izquierda, clasificación de métodos de limpieza. Derecha: tipos de soluciones de mantenimiento. Sombreado verde: contenidos procedimentales; sombra azul: contenidos conceptuales.

Las competencias adquiridas con la aplicación de estas acciones durante el curso 2023-24 deberán resultar en la mejora en las calificaciones obtenidas por el alumnado en las preguntas prácticas relacionadas con las soluciones de mantenimiento de lentes de contacto, al igual que se ha observado al aplicar esta metodología en asignaturas afines, como Contactología II [6, 7] y otras de ramas sanitarias, como el caso e la asignatura de Nutrición y Bromatología, del Grado en Farmacia de la Universidad de Sevilla [8]. En la propia asignatura de Contactología I se aplica ya una metodología basada en casos clínicos en otras secciones del temario, con éxito en cuanto a la adquisición de competencias por el alumnado [9].

3.2. Participación y valoración del alumnado

Se espera que la participación del alumnado se asemeje a la asistencia a clase presencial de forma habitual, según experiencias anteriores en otras asignaturas impartidas en la Facultad de Farmacia [8]. La asistencia media a clase en el curso 2022-23 fue del 58%. La motivación en cuanto al peso en la calificación final de la asignatura puede aumentar la participación esperada.

El Grado en Óptica y Optometría es una titulación sanitaria en la que hay un enfoque asistencial y el alumnado está habituado a la realización de casos prácticos, sobre todo en cursos superiores, por lo que la inclusión de la

metodología del aula invertida para el temario de soluciones de mantenimiento de lentes de contacto debe aumentar la motivación para la obtención de las competencias relacionadas con este tema. Ya se han obtenido buenas valoraciones en formularios de satisfacción de actividades de innovación docente en titulaciones sanitarias, con un 90% de alumnos satisfechos en cuanto a la metodología de aprendizaje y una nota de 8,2 sobre 10 en cuanto a la valoración global de la actividad [10].

4. Cronograma

La implantación de esta metodología se llevará a cabo durante el primer cuatrimestre del curso 2023-24. En la presentación de la asignatura se explicará esta nueva metodología a los alumnos y se sondeará el número de interesados en participar.

Durante el desarrollo de las clases teóricas, aproximadamente a mediados del mes de octubre, se enviará el material necesario para que realicen el trabajo individual del aula invertida.

En el mes de noviembre los alumnos enviarán sus propuestas y tendrán lugar las dos sesiones presenciales para poner en común el trabajo realizado, y evaluar las competencias adquiridas

mediante ludificación, según lo descrito en el apartado de metodología.

5. Perspectivas futuras

En el curso 2023-24 se propondrá la aplicación del aula invertida y posterior puesta en común y trabajo grupal mediante ludificación en un solo tema de la asignatura de Contactología I. Para el aula invertida se utilizará bibliografía y material complementario existente.

Si los resultados, tal y como se espera, son positivos, tras evaluar las calificaciones obtenidas en las preguntas de evaluación de las competencias trabajadas en la actividad de innovación, se trasladará esta metodología a otras secciones del temario de la asignatura, sobre todo a aquellas que el alumnado percibe como menos relevantes, como el tema de materiales de fabricación de lentes de contacto.

Otra posible mejora en la metodología podría ser la elaboración de material propio para entregar al alumnado en la fase de estudio propio del aula invertida, como por ejemplo alguna explicación breve en formato audiovisual.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. González-Méijome JM, Villa Collar C. Superficie ocular y lentes de contacto. Madrid: Fundación Salud Visual; 2016.
2. Phillips AJ, Speedwell L, Hough T. Contact lenses. Sixth edition. London: Elsevier Inc.; 2019.
3. Hom MM, Bruce AS. Manual of contact lens prescribing and fitting: with CD-ROM. 3rd ed. Oxford: Butterworth Heinemann Elsevier; 2006.
4. Martín R. Contactología aplicada: un manual práctico para la adaptación de lentes de contacto. Madrid: ICM; 2005.
5. Prieto A. Flipped Learning: aplicar el modelo de aprendizaje inverso. Madrid: Narcea Ediciones; 2017.

6. Bautista-Llamas, MJ. Aprendizaje basado en el planteamiento de casos clínicos en Contactología. En: Porlán R, Navarro E, editores. Ciclos de Mejora en el Aula año 2019. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla; 2019. p. 267-87. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447221912.011>.
7. García-Romera, MC. Una forma diferente de abordar el estudio del cálculo de lentes de contacto de hidrogel-silicona a partir de casos clínicos, de las lentes terapéuticas y de los sistemas de limpieza y desinfección, en la asignatura Contactología II. En: Porlán R, Navarro E, Villarejo AF, editores. Ciclos de Mejora en el Aula año 2020. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla; 2021. p. 1471-86. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447222865.084>.
8. Hernández-Hierro, JM. Uso del aula invertida adaptativa en la asignatura Nutrición y Bromatología. En: Porlán R, Navarro E, Villarejo AF, editores. Ciclos de Mejora en el Aula año 2020. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla; 2021. p. 2479-97. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.113>.
9. Capote-Puente, R. Innovación y creatividad docente desde la asignatura de contactología I. En R. En: Porlán R, Navarro E, Villarejo AF, editores. Ciclos de Mejora en el Aula año 2020. Experiencias de innovación docente de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Editorial de la Universidad de Sevilla; 2021. p. 219-35. <http://dx.doi.org/10.12795/9788447231003.01>.
10. Hernández-Hierro, JM. Gamificación y otras estrategias docentes en seminarios y prácticas de laboratorio de la asignatura Nutrición y Bromatología. En: Porlán R, Navarro E, editores. Jornadas de Formación e Innovación Docente del Profesorado. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla; 2018. p. 1100-17. <http://dx.doi.org/10.12795/JDU.2018.i01.62>.

Este trabajo debe ser citado como:

Serrano-Morales JM. Aplicación del Aula Invertida en la Docencia sobre Soluciones de Mantenimiento de Lentes de Contacto. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):79-85.

Artículo original breve

Motivación en Físicoquímica y sus laboratorios: Aprendizaje Autónomo y Empleo de Nuevas Metodologías

Motivation in Physical Chemistry and its laboratories: Autonomous Learning and Use of New Methodologies

Alvarez-Malmagro J^{1*}, Sánchez-Coronilla A²

¹ Departamento de Química Física, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, C/
Profesor García González s/n, Sevilla. España.

² Departamento de Química Física, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/
Profesor García González nº 2, Sevilla. España.

*Correspondencia: jalvarez21@us.es

Resumen: En la Universidad de Sevilla la enseñanza de la asignatura de Físicoquímica se ha impartido siguiendo un esquema basado en clases magistrales apoyadas por sesiones de laboratorio donde el alumno podrá poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y problemas. En la actualidad, un gran número de alumnos del grado de Farmacia presenta dificultades para aprender los temas de la asignatura obligatoria "Físicoquímica". Los principales problemas radican en la parte conceptual y aplicada tanto de la termodinámica como de la cinética. Los alumnos suelen presentar problemas en la comprensión de los fundamentos básicos y por tanto, problemas en su aplicación, tanto en la resolución de problemas como en las sesiones de laboratorio relacionadas con la asignatura.

Este trabajo está basado en la experiencia docente llevada a cabo por un lado en un grupo de teoría de la asignatura Físicoquímica, de primer curso del Grado en Farmacia y por otro lado en los grupos de laboratorio impartidos de dicha asignatura. El objetivo principal de este proyecto ha sido mejorar la praxis docente tradicional de tipo expositiva por una de autoaprendizaje empleando nuevas metodologías basadas en Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), así como el desarrollo de Clases Invertidas (CI) que integren Aprendizaje Basado en resolución de Problemas (ABP) y preguntas razonadas (PR). Con este proyecto se persigue mejorar el rendimiento académico de los alumnos matriculados en la asignatura de Físicoquímica de la Facultad de Farmacia creando a su vez una red de intercomunicación entre profesor-alumno y entre el propio alumnado.

Abstract: At the University of Seville, the teaching of the Physical Chemistry subject has been taught following a scheme based on master classes supported by laboratory sessions where the student can put into practice the knowledge acquired in theory and problem classes. Currently, a large number of pharmaceutical students are having difficulty learning the topics of the mandatory subject "Physical Chemistry". The main problems lie in the conceptual and applied part of both thermodynamic and kinetic aspects. Students usually present problems in understanding the basic fundamentals, and therefore problems in their application, both in solving problems and in the related laboratory sessions.

This work is based on the teaching experience carried out, on the one hand, in a theoretical group of the Physical Chemistry subject, in the first year of the Degree in Pharmacy, and on the other hand, in the laboratory groups related with the same subject. The main objective of this project has been to improve the traditional teaching praxis of the expository type by one of self-learning using new methodologies based on Information and Communication Technologies (ICTs), as well as the development of Flipped Classroom (FC) that integrate Learning Based on Problem solving (LBP) and Reasoned Questions (RQ). This project seeks to improve the academic performance of students enrolled in the subject of Physical Chemistry at the Faculty of Pharmacy, creating in turn an intercommunication network between the teacher and the student and between the students themselves.

Palabras clave: autoaprendizaje; Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs); Clases Invertidas (CI); Aprendizaje Basado en Resolución de Problemas (ABP); Aprendizaje Basado en Resolución de Preguntas Razonadas (ABPR)

Keywords: self-learning; Information and Communication Technologies (ICTs); Flipped Classroom (FC); Learning Based on Problem Solving (LBP); Learning Based on Reasoned Questions (LBRQ)

1. Introducción

La implantación del nuevo título de Grado en Farmacia supuso una disminución considerable en el número de horas presenciales en prácticamente todas las asignaturas, incluyendo Físicoquímica, de primer curso. Se trata de una asignatura de carácter básico en las que los alumnos, tal y como se indica en el proyecto docente vigente, deben adquirir un nivel de conocimientos y competencias fisicoquímicos suficiente, que después deberán aplicar en asignaturas de cursos superiores tales como Bioquímica o Farmacología, e incluso en su futura actividad profesional. Sin embargo, los alumnos suelen mostrar poco interés por estos temas, ya que no son conscientes de su utilidad. Además, el temario de la asignatura es muy exhaustivo y, en la actualidad, un gran número de alumnos presenta serias dificultades para comprender y, por tanto, afianzar de forma sólida los conocimientos fisicoquímicos relacionados con aspectos termodinámicos y cinéticos. Las dificultades en varios aspectos

específicos de la asignatura se han puesto de manifiesto en la corrección de exámenes, en la que la mayor parte de los alumnos tienden a cometer los mismos errores durante años. Los créditos docentes de la asignatura en el grado de Farmacia se corresponden con 4.5 créditos teóricos y 1.5 prácticos. De esta manera el aprendizaje está basado fundamentalmente en clases presenciales de una hora en las que el profesor realiza una clase magistral para explicar lo fundamentos teóricos y resuelve problemas apoyadas por sesiones de laboratorio donde el alumno podrá poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Dentro del espíritu del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se encuentra un aumento de las horas de trabajo no presencial por parte del alumno que compense la disminución de horas presenciales, de cara a adquirir las competencias específicas propuestas para cada materia. Además, este trabajo personal permitirá al alumno adquirir competencias transversales que no se pueden

conseguir en la docencia presencial. La adaptación de la asignatura de físicoquímica al espíritu EEES ha implicado un trabajo personal del alumno esencialmente en contenidos de carácter práctico, tanto laboratorio como resolución de problemas. En este contexto cobra especial relevancia el método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) que se presentó como una propuesta educativa innovadora Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, Canadá en el año 2004 [1]. De esta forma, el alumno pasa a ser el protagonista de su educación desarrollando un aprendizaje autodirigido en el cual el profesor adquiere el rol de tutor-guía/facilitador-guía. El logro de esta propuesta educativa ha motivado que se implemente en muchas Universidades. Esto ya ha sido aplicado en los laboratorios de Química Física de la Universidad de Sevilla [2].

El autoaprendizaje del alumno necesita, generalmente, una tutela exhaustiva por parte del profesorado. En este sentido las metodologías de enseñanza basadas en Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), ampliamente establecidas hoy día, que abarcan incluso el uso de teléfonos inteligentes “smartphones”, permiten intercambiar con el alumnado conocimiento on-line favoreciendo la adquisición de las competencias necesarias de la asignatura. La Universidad de Sevilla consciente del cambio educativo, actualmente pone a disposición del profesorado recursos espaciotemporales que permiten la interacción alumno-profesor fuera del aula. En los últimos años, todas las herramientas TICs han supuesto un gran avance en la innovación docente sin requerir cambios en la organización de la clase presencial. Para hacer uso y sacar un máximo

provecho de los beneficios que pueden aportar los recursos TICs se retoma modelo pedagógico conocido como Clase Invertida (CI) o Flipped Classroom (FC) inicialmente desarrollado por Walvoord et al. en el año 1998 [3]. Con esta metodología algunos procesos habituales de la enseñanza magistral se sacan del aula, facilitando el estudio de los alumnos y disponiendo el profesor de más tiempo para atender a las necesidades específicas de cada alumno, beneficiando a su vez el aprendizaje del grupo [4]. Además, se ha encontrado que este modelo favorece la autonomía y la motivación de los estudiantes que son los líderes de su propio aprendizaje [5].

Con este proyecto se persigue mejorar el rendimiento académico de los alumnos matriculados en la asignatura de Físicoquímica de la Facultad de Farmacia creando a su vez una red de intercomunicación entre profesor-alumno y entre el propio alumnado. Para ello, se pretende que los alumnos tomen las riendas de su propio aprendizaje empleando nuevas metodologías basadas en Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), así como el desarrollo de Clases Invertidas (CI) que integren Aprendizaje Basado en resolución de Problemas (ABP) y preguntas razonadas (PR)

2. Metodología

El proyecto se ha dividido en dos bloques principales: el primero de ellos dedicado a las clases teóricas y el segundo orientado a las sesiones de laboratorio.

2.1 Bloque 1: dedicado a las clases teóricas

Tabla 1. Cronograma del Bloque 1

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Fase 1					
Fase 2					
Fase 3					

Esta parte del proyecto se ha desarrollado durante la impartición de la asignatura en el

segundo cuatrimestre que comienza a finales de enero. Este bloque se ha dividido en tres fases

tal y como se recogen en el cronograma de la Tabla 1.

Cada una de las fases se describe a continuación:

2.1.1 Fase 1. Explicación inicial: se realiza un acercamiento a los alumnos intentando generar un buen ambiente de trabajo promoviendo su futuro trabajo cooperativo y de autoaprendizaje. Inicialmente se hace una explicación sobre el contenido y distribución de la asignatura con la que se pretende estimular a los estudiantes de farmacia y mostrarles que los conceptos que van a aprender en la asignatura son necesarios para asignaturas de cursos superiores y además algunos están relacionados con situaciones de su vida diaria. Tiene lugar a comienzos de la asignatura a finales de enero.

En esta fase es fundamental concienciar al alumnado sobre la dificultad que presenta la asignatura para ellos a la hora de entender los fundamentos básicos, y su aplicación en la resolución de problemas o cuestiones experimentales en el laboratorio. Para afrontar, el estudio y la comprensión de la asignatura se les propone el modelo de estudio esquematizado en la Figura 1 que combina el uso del material con la resolución de problemas y cuestiones.



Figura 1. Diagrama representativo del modelo metodológico de estudio propuesto.

2.1.2 Fase 2: Bloque de termodinámica. Esta fase se lleva a cabo desde febrero hasta comienzos de abril. Para cada tema el profesor de teoría pone a disposición de los alumnos en la enseñanza virtual de la Universidad de Sevilla una

presentación de PowerPoint que contiene las explicaciones teóricas, preguntas de verdadero y falso con respuesta razonada y un boletín de problemas.

Cada sesión teórica dura una hora. La primera clase de inicio de cada tema comienza con una presentación de los principales aspectos que se van a explicar tratando de relacionarlo con aspectos de la vida cotidiana del alumno. Así mismo se le plantean cuestiones de índole práctico y de la vida diaria relacionada con su grado que deben ser capaces de resolver al finalizar el tema.

Como se sabe que la curva de atención tiene un máximo a 35-40 minutos y después desciende cada sesión teórica se organiza con el objetivo de conseguir el máximo aprovechamiento del alumno [2]. En el resto de las sesiones los 5 minutos iniciales se emplean para realizar un repaso de lo que se explicó en la sesión anterior. Con esto además se consigue captar la atención del alumno. Posteriormente durante aproximadamente 35 minutos el profesor realiza una explicación teórica dialogada utilizando como material la presentación PowerPoint que ha puesto a disposición de los alumnos. En los últimos 20 minutos comienza la Clase Invertida (CI) en la cual el alumno adquiere el protagonismo. En ella los alumnos con ayuda del profesor resuelven entre todos los problemas y preguntas razonadas correspondientes a las explicaciones teóricas del día anterior que además han debido trabajar en casa. Se pretende alcanzar a conseguir una clase colaborativa y dialogada en la cual los alumnos resuelvan y se expliquen entre ellos sus propias dudas.

Como parte de la evaluación continua, se realizarán dos ejercicios evaluables en horario de clase en los cuales el alumno podrá autoevaluar si su estrategia de estudio es la adecuada antes del primer examen parcial de evaluación continua. El primer ejercicio consistirá en 10 cuestiones razonadas similares a las que se han trabajado en clase y el segundo en cuatro problemas. Para motivar a los alumnos y como recompensa al trabajo y esfuerzo realizado, aquellos que superen con

una calificación de cinco o superior estas pruebas podrán obtener hasta un máximo de un punto extra en la nota del primer examen parcial de evaluación continua.

2.1.3 Fase 3: Bloque de cinética. Esta fase comienza a principios de abril y dura hasta final de curso (Tabla 1). Cuando se llega a esta fase el alumno ya ha realizado el examen del primer bloque de evaluación continua. Por tanto, es

capaz de ser crítico consigo mismo. Una parte de la primera sesión teórica se emplea para que los alumnos puedan autoevaluar su progreso (Feed Back, FB) y ver cómo afrontar el resto de la asignatura (Feed Forward, FF). La Tabla 2 recoge las preguntas que el profesor realizó y a las que cada alumno se respondió a sí mismo. Seguidamente, se les recuerda el modelo de estudio propuesto por el profesor el primer día de clase y descrito en la Figura 1.

Tabla 2. Cuestiones de autoevaluación.

¿He dedicado mucho tiempo al estudio de la asignatura?
¿Sabía que me estaban preguntando en el examen?
¿Cómo me ha salido el examen en relación con lo que he estudiado?
¿Han sido útiles las sesiones de problemas y cuestiones?
¿Me ha ayudado en el estudio el haber participado activamente en las sesiones de problemas y cuestiones?

En esta fase los alumnos ya deben tener más autonomía y se les da más protagonismo en su autoaprendizaje. El profesor solamente pone a disposición de los alumnos en la enseñanza virtual de la Universidad de Sevilla las presentaciones de PowerPoint que contiene las explicaciones teóricas y el boletín de problemas. Y, son los alumnos quienes en grupo fuera del horario de clase bajo supervisión del profesor elaborarán los boletines de cuestiones razonadas que se pondrán a disposición del resto de compañeros en la enseñanza virtual.

Se mantiene la misma distribución de la clase que en la fase dos. Sin embargo, son ahora los alumnos quienes toman el protagonismo absoluto en los 20 minutos dedicados a la clase invertida (CI) que integren Aprendizaje Basado en resolución de Problemas (ABP) y preguntas razonadas (PR), de la siguiente forma: tras la explicación teórica, un grupo pequeño de alumnos (máximo 3) elaboran un boletín previo de cuestiones razonadas de un tema. Una vez que el profesor da el visto bueno lo pone a

disposición del resto de la clase en la enseñanza virtual. Finalmente, los alumnos salen a resolver frente a sus compañeros las cuestiones y resuelven las dudas que se planteen. Las cuestiones redactadas se entregan al profesor quien las pondrá en la enseñanza virtual a disposición de toda la clase. Se aplica la misma estrategia para la resolución de problemas con la salvedad que los enunciados los proporciona desde el inicio el profesor. Esta actividad de evaluación continua se valorará con un máximo de un punto sobre la nota del segundo examen parcial de evaluación continua, correspondiente al bloque de cinética.

2.2 Bloque 2: dedicado a las sesiones prácticas

Las prácticas de laboratorio de la asignatura de Físicoquímica del grado en Farmacia en la Universidad de Sevilla se realizan en cinco sesiones consecutivas de tres horas de duración cada una. Este bloque se ha dividido en dos fases tal y como se recogen en el siguiente cronograma (Tabla 3).

Tabla 3. Cronograma del Bloque 2

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Fase 1					
Fase 2					

Cada una de las fases se describe a continuación:

2.2.1 Fase 1. Explicación inicial: Se explica el funcionamiento de las prácticas y su relación con los contenidos teóricos. De esta manera se realiza un primer acercamiento a los alumnos, por lo que tiene lugar al comienzo de las prácticas durante el primer día. Se plantean las prácticas como unas jornadas de prácticas de laboratorio de fisicoquímica en las cuales todos vamos a ser conferenciantes en algún momento. La Figura 2a muestra el cartel elaborado para las jornadas y la 2b las acreditaciones personalizadas que se repartió a todos los asistentes (alumnos, profesores y técnicos de laboratorio). Además, merece la pena decir que, antes del comienzo de cada sesión, se realiza una sesión grupal en la que se pone en común y explica brevemente el contenido de la práctica a realizar.



Figura 2. (a) Cartel elaborado para las jornadas de prácticas de laboratorio de fisicoquímica y (b) documentación. Los nombres se encuentran ocultos por protección de datos.

2.2.2 Fase 2. Prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio de la asignatura de fisicoquímica tienen una duración de una semana y están estructuradas en sesiones diarias de tres horas. Previo al inicio, el alumno tendrá disponible en su enseñanza virtual de la Universidad de Sevilla un boletín de prácticas que contiene los guiones de todas las prácticas a realizar en estas sesiones.

Antes de cada sesión práctica que tiene una duración de tres horas el alumno debe haber realizado una lectura comprensiva de la práctica que se va a realizar ese día. Al inicio de cada sesión en los primeros 15 minutos los alumnos vuelven a leer el guion de prácticas ahora frente al material disponible para realizarla. También se les proporciona la dirección web donde la Universidad de Sevilla tiene los videos de las prácticas realizadas y explicadas por profesores de este departamento dentro del canal de Youtube del Servicio de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. Posteriormente, durante aproximadamente 35 minutos el profesor realiza una explicación dialogada con los alumnos donde repasan los conceptos de la práctica a realizar, así como el protocolo a seguir y explicar la hoja de resultados que deben entregar. 35 minutos antes de finalizar la sesión, una vez que todos han realizado la parte experimental, los alumnos toman protagonismo y se establece un turno de debate donde exponen sus resultados al profesor y al resto de compañeros.

3. Resultados

Teniendo presente la metodología descrita, a continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en ambos bloques en los cuales está dividido el proyecto.

3.1. Resultados obtenidos en el bloque 1: dedicado a las sesiones teóricas

a) Se ha mejorado el rendimiento académico de los alumnos en la asignatura de fisicoquímica. La información objetiva la obtenemos cuando comparamos del porcentaje de alumnos que viene a clase y siguieron las fases de aprendizaje propuestas en este proyecto con el porcentaje de alumnos que no asistieron a clase. El resultado

queda reflejado en la escalera de aprendizaje presentada en la Figura 3. A modo de ejemplo se ha cogido un problema que se resolvió en clase y uno similar que se planteó en la prueba de autoevaluación y posteriormente otro similar en el primer examen parcial. Se puede observar que el 70 % de los alumnos que asistieron a clase, participaron en las sesiones dialogadas de resolución problemas y realizaron el examen de autoevaluación supieron abordar ese problema en el primer examen parcial de la asignatura. Sin embargo ni el 5 % de los alumnos que no asistían a clase fueron capaces de hacerlo. En la Figura 3a identifico el 100 % como todos los estudiantes que van a clase y en la 3b todos aquellos que no asisten a clase.

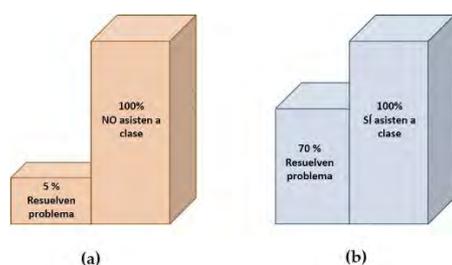


Figura 3. Escalera de aprendizaje para los alumnos que (a) asistieron a clase y (b) no asistieron.

b) Se ha potenciado el trabajo autónomo del alumnado al hacerles más participe de su aprendizaje. Se ha conseguido que los alumnos se impliquen cada vez más su proceso de aprendizaje. Al inicio el grado de participación de los alumnos era minoritario y mostraban cierta vergüenza a salir a resolver las cuestiones y problemas. Sin embargo, me comunicaban que les resultaba útil las sesiones dialogadas mientras no tuvieran que salir ellos a la pizarra. Tras la realización del primer examen parcial han sido más conscientes de cómo deben adquirir el conocimiento, las dificultades que han tenido y como podrían superarlas. Esto ha hecho que actualmente el grado de participación del alumnado sea elevado. En la Figura 4a se muestra como una alumna explica a sus compañeros la resolución de un problema. Posteriormente el problema resuelto y debidamente explicado como aparece en la Figura 4b me lo mandan por e-mail y yo lo

completo y pongo a disposición de todos los compañeros en la enseñanza virtual en una carpeta llamada Clase Invertida (Figura 4b) en la que ellos son los protagonistas y dispondrán de más material de estudio mientras más actividades realicen. Actualmente, estoy muy sorprendida y satisfecha porque el grado de participación es muy elevado tanto en la resolución de problemas como en la elaboración y resolución de preguntas cortas.

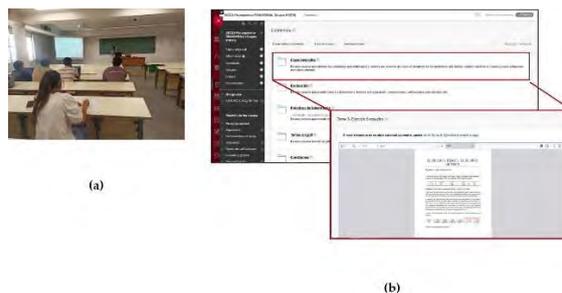


Figura 4. (a) Participación expositiva pública de los estudiantes en clase. Fotografía tomada con permiso de los alumnos y (b) material realizado por los alumnos y compartido en la enseñanza virtual de la US.

c) Un gran porcentaje de alumnos de los que asiste a clase me han puesto de manifiesto que esta metodología les ha ayudado a ser críticos con su estudio y autoaprendizaje. Además el feedback con el profesor les ha facilitado detectar errores en el aprendizaje.

3.2. Resultados obtenidos en el bloque 2: dedicado a las sesiones prácticas

a) Basado en experiencias previas de años anteriores, antes de comenzar cada experiencia práctica se les da una breve explicación teórica como puede observarse en las fotografías de la Figura 5. Esta explicación estaba completamente aplicada a lo que se iba a hacer en el laboratorio explotando sus conocimientos previos, intentando atraer su atención y hacerles ver su utilidad y, que no se trataba de meras experiencias en el laboratorio.



Figura 5. Explicaciones teóricas impartidas por los profesores antes de cada sesión práctica. Fotografías tomadas con permiso de los alumnos.

b) Los alumnos se involucraron personalmente en la práctica. Se sentían como si efectivamente formaran parte de un congreso y querían colaborar como se muestra en la Figura 6. Estaban motivados, buscaban la información que necesitaban, se explicaban los unos a los otros de forma cooperativa. Incluso los alumnos repetidores colaboraron de manera entusiasta como si nunca hubieran realizados las prácticas.



Figura 6. Implicaciones de los alumnos en las sesiones prácticas. Fotografías tomadas con permiso de los alumnos.

c) Los alumnos pusieron de manifiesto que esta experiencia les había ayudado a comunicar sus ideas, pensamientos, experiencias y valores a otros compañeros.

4. Discusión

Durante la exposición de los resultados, en la anterior sección, ya se ha realizado una discusión de los mismos conforme se iban exponiendo. No obstante, en esta sección, se realiza una discusión generalizada de los resultados obtenidos. Así, del bloque dedicado a las sesiones teóricas queda patente la importancia de asistir a clase. En la Figura 3 de

la escalera de aprendizaje es revelador la necesidad de que los alumnos asistan a clase. Se aprecia que la mayoría de los alumnos que asisten, suelen aprobar, y es que esta signatura necesita un constante seguimiento que, sin lugar a dudas, se ve facilitado por el hecho de asistir a clase. Asimismo, el realizar ejercicios en la pizarra, supone un reto para ellos, y el mero hecho de enfrentarse a él, les hace ganar confianza, lo cual redundará en un mejor aprendizaje, que, complementado con la Clase Invertida les garantiza una mayor tasa de éxito. Por otro lado, en las sesiones prácticas se ha aprovechado y sacado jugo a la ventaja que supone pasar mucho rato en el laboratorio. Lejos de conseguir el hastío de los alumnos, se ha fomentado la participación y trabajo, logrando hasta que disfruten realizando sus prácticas de laboratorio, puesto que, al hacerlas diferentes, no sólo aprendían, sino que se lo pasaban bien durante el proceso, incluido los alumnos repetidores. Los resultados muestran que se ha conseguido facilitar al alumno del Grado en Farmacia que cursa la asignatura Físicoquímica, la comprensión y de los aspectos de los aspectos básicos relacionados con la termodinámica y la cinética. Se ha observado una evolución positiva en el aprendizaje de los estudiantes hacia modelos más complejos. Esto se ha visto reflejado en una mejora en la resolución de problemas y cuestiones, así como en una mayor destreza a la hora de realizar las prácticas de laboratorio relacionadas con la asignatura. Por último, merece la pena comentar que el 95% de las personas participantes en la resolución de problemas y cuestiones previas aprobaron la asignatura con muy buena calificación. Esto pone claramente de manifiesto el éxito de esta propuesta.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la motivación de los alumnos ha ido aumentando a medida que las sesiones teóricas y prácticas transcurrían. Si bien es cierto que la motivación individual del alumnado no resulta fácilmente cuantificable, hemos podido observar que el grado de implicación de los alumnos ha ido aumentando exponencialmente a medida que el curso transcurría.

5. Conclusiones

El proyecto ha permitido a los alumnos llevar a cabo su autoaprendizaje de la mano con el profesor. Se ha dejado patente la importancia de la asistencia de los alumnos a clase, así como la interacción en la misma. La interacción implica un aumento en el trabajo personal del alumno, que redundará positivamente en su alta posibilidad de aprobar la asignatura. Los resultados de este trabajo muestran que esta

metodología puede implementarse en otras asignaturas del Grado en Farmacia y, además animan a su continuación en cursos posteriores. Se ha demostrado que la metodología empleada en este proyecto es útil en el modelo educativo implantado en las Universidades españolas ya que puede suponer una mejora en el sistema actual de trabajo.

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. Morales P, Landa V. Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*. 2004; 148: 145-57.
2. Sánchez-Coronilla A. ABP y TICS adaptados a los laboratorios de prácticas de química física: su inserción e implementación. *Pixel-Bit*. 2010; 37: 29-42.
3. Walvoord BE, Anderson VJ. *Effective grading: A tool for learning and assessment in college*. 4^a ed. San Francisco: John Wiley & Sons Ltd; 2011. 237p.
4. Debbag M, Yıldı S. Effect of the flipped classroom model on academic achievement and motivation in teacher education. *Educ Inf Technol*. 2021; 26: 3057-76. doi.org/10.1007/s10639-020-10395-x
5. Arellano NM, Aguirre JF, Rosas MV. Clase invertida: una experiencia en la enseñanza de la programación. En: Libro de Comunicaciones del X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología; 11-12 junio 2015; Corrientes, Argentina. p. 538-46.

Este trabajo debe ser citado como:

Alvarez-Malmagro J, Sánchez-Coronilla A. Motivación en Físicoquímica y sus laboratorios: Aprendizaje Autónomo y Empleo de Nuevas Metodologías. *Rev Esp Cien Farm*. 2023;4(1):86-94.

Artículo original breve

“Farmaling”: Implementación y adaptación de una plataforma virtual de simulación para la docencia de Biología Molecular y Biotecnología

“Farmaling”: Reshaping a research and development cloud-based platform for Molecular Biology and Biotechnology teaching

Pajuelo Domínguez E¹, Rodríguez Llorente ID¹, Merchán Ignacio F¹, Espinosa Oliva AM², Gavilán Dorronzoro E², Muñoz Pinto MF², Manfredi Lozano M² y Carrasco López JA^{1*}

¹ Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

² Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: jcarrascol@us.es

Resumen: Tras una época de cambios sin precedentes en la educación mundial, tanto escuelas como universidades han adoptado métodos de enseñanza a distancia y virtual, haciendo que las herramientas que los educadores usan para sus cursos evolucionen. Las crisis globales presentes y futuras requieren soluciones científicas avanzadas, por lo que preparar a los estudiantes para carreras científicas y técnicas nunca ha sido más importante. Herramientas que ofrezcan soluciones sencillas y virtuales con pocos requerimientos (una dirección de correo electrónico y conexión a internet) son esenciales para que los profesores transmitan sus conocimientos y experiencia a sus estudiantes de forma efectiva. Este estudio implementa una plataforma virtual de Biología Molecular y Biotecnología (www.benchling.com) como una herramienta didáctica, centrando el aprendizaje del alumno en la resolución de problemas y la colaboración. Esta plataforma, basada en la nube, se utiliza para diseñar, registrar y analizar experimentos. Adaptada como una herramienta de aprendizaje virtual, puede ayudar a emular el proceso científico sin estar en el laboratorio, permitiendo al alumno familiarizarse con cada paso de un experimento, desde el diseño hasta el análisis de los datos y la documentación del proceso en libros de protocolos electrónicos. Proporciona amplias oportunidades para el aprendizaje práctico y exploratorio. Si bien las soluciones virtuales no sustituyen la experiencia práctica en el laboratorio, la familiaridad con el proceso experimental que aportan estas plataformas tiene beneficios clave que se extienden mucho más allá del aula. Su uso facilita el acceso homogéneo a los materiales e información, facilita el aprendizaje asíncrono, el trabajo en equipo, reduce el riesgo de exposición a sustancias peligrosas en el laboratorio a alumnos sin experiencia

previa y proporciona un conjunto de habilidades transferibles para el próximo paso formativo o profesional de los estudiantes, ya sea académico o en el sector privado.

Abstract: After a period of unprecedented changes in worldwide education, both schools and universities have adopted distance and virtual teaching methods, forcing the tools that educators use for their courses to evolve. Present and future global crises require advanced scientific solutions, so preparing students for scientific and technical careers has never been more important. Tools that offer simple and virtual solutions with few requirements (an email address and internet connection) are essential for teachers to effectively communicate their knowledge and experience to their students. This study implements a virtual platform for Molecular Biology and Biotechnology (www.benchling.com) as a didactic tool, focusing student's learning on problem solving and collaboration. This cloud-based platform is used to design, record, and analyze experiments. Adapted as a virtual learning tool, it can help emulate the scientific process without being in the laboratory, allowing the student to become familiar with each step of an experiment, from the initial design to data analysis and documentation of the process in electronic notebooks. While virtual solutions are not a substitute for hands-on experience in the lab, the familiarity with the experimental process that these platforms bring has key benefits that extend well beyond the classroom. Its use facilitates homogeneous access to materials and information, facilitates asynchronous learning, teamwork, reduces the risk of exposure to hazardous substances in the laboratory to students without previous experience, it offers abundant opportunities for exploratory learning, and provides a set of transferable skills for the student's next professional or academic steps.

Palabras clave: farmaling, biología molecular, biotecnología, innovación, plataforma virtual, divulgación.

Keywords: farmaling, molecular biology, biotechnology, innovation, cloud-based platform, divulgation.

1. Introducción

Los planes de estudio de las titulaciones de Grado y Máster de la Universidad de Sevilla tienen entre sus objetivos el desarrollo de distintas estrategias para mejorar cualitativamente la práctica de la enseñanza, el proceso y los resultados del aprendizaje. De acuerdo con esto, nuestro proyecto de innovación docente, enmarcado en el IV Plan Propio de Docencia, pretende que los alumnos trabajen nuevas estrategias de aprendizaje para adquirir los conocimientos de las asignaturas implicadas y transversalmente trabajen otras habilidades como el pensamiento analítico e innovación, habilidad de resolver problemas complejos, uso de nuevas tecnologías e idiomas. El estudio se basa en la implementación de una plataforma de virtual de aplicación biotecnológica en la enseñanza mediante el diseño y simulación de protocolos de Biología Molecular. Este tipo de enseñanza es muy relevante en dicho campo de estudio, pero

puede ser rápidamente adaptada a otras disciplinas como bioquímica, bioingeniería, bioinformática, microbiología o genética, por lo que el impacto educativo en la comunidad universitaria podría extenderse ampliamente.

1.1 ¿Qué son las plataformas virtuales de simulación?

Son plataformas de software basada en la nube que se utilizan para diseñar, registrar y analizar experimentos (Figura 1). Adaptadas como una herramienta de aprendizaje virtual, puede ayudar a emular el proceso científico sin estar en el laboratorio, permitiendo al alumno familiarizarse con cada paso de un experimento, desde el diseño hasta el análisis de los datos y la documentación del proceso en libros de protocolos electrónicos, proporcionando amplias oportunidades para el aprendizaje práctico y exploratorio. Si bien reconocemos que las soluciones virtuales no sustituyen la experiencia práctica en el laboratorio, la

familiaridad con el proceso experimental que aportan estas plataformas tiene beneficios clave que se extienden mucho más allá del aula.

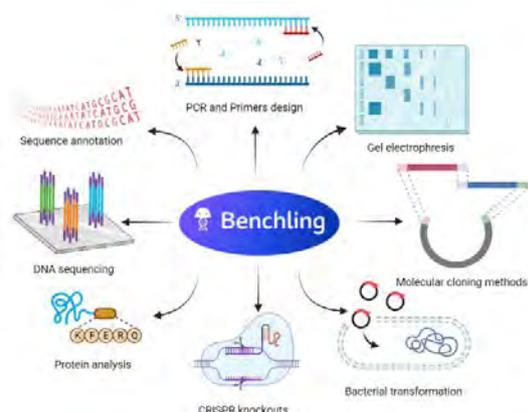


Figura 1. Actividades que pueden ser simuladas e implementadas como recursos educativos en la plataforma basada en la nube Benchling (www.benchling.com). El proceso, que incluye desde la identificación de secuencias de ADN hasta el análisis de proteínas, puede ser simulado y registrado en esta plataforma, permitiendo la evaluación del progreso del trabajo realizado por parte de cada participante.

La inclusión de actividades de innovación docente en las asignaturas contribuye a incrementar el interés de los alumnos y fomentar su participación y seguimiento a lo largo del curso, minimizando el absentismo y el abandono a medida que avanza el mismo [1]. El hecho de que estas actividades tengan un formato virtual colaborativo puede ejercer como reclamo para incrementar la participación en las mismas [2]. De hecho, la simulación y diseño experimental en plataformas digitales se está consolidando definitivamente como una herramienta didáctica de gran impacto y amplias posibilidades [3]. El trasfondo de este proyecto es aumentar el interés y la participación de los alumnos y utilizar nuevos métodos didácticos que permitan adquirir las competencias de modo más efectivo y colaborativo. Es importante reseñar que, aunque la realización de estas actividades de forma presencial es más colaborativa y permite una mejor interacción tanto entre los propios estudiantes como entre estudiantes y profesores, es posible desarrollarlas también en formato on-line o en semi-presencialidad.

1.2 Objetivos generales

Los objetivos generales que persigue este proyecto son:

I) Que los alumnos trabajen nuevas estrategias de aprendizaje a través de técnicas de resolución de problemas complejos, investigación y trabajo colaborativo para afianzar los conceptos teóricos impartidos en las asignaturas.

II) Reducir la brecha entre enseñanza teórica y práctica en materias científico/técnicas.

El diseño de experimentos y el contenido a preparar debe basarse en temas relevantes del proyecto docente de las asignaturas implicadas. Los objetivos específicos de las actividades desarrolladas en nuestro estudio incluyen:

1. Reforzar conceptos teóricos previos mediante *Learning by doing*.
2. Avivar la capacidad de búsqueda de información relevante para producir un trabajo de calidad.
3. Mejorar la comunicación y capacidad de síntesis de la información.
4. Agudizar el pensamiento analítico y desarrollar habilidades transversales.
5. Estimular el trabajo colaborativo para impulsar un mayor contacto entre alumnos.
6. Mejorar la motivación, el aprendizaje y el rendimiento académico del alumnado.
7. Fomentar el aprendizaje de carácter innovador y el uso de tecnología aplicada.
8. Crear nuevos materiales docentes disponibles para la comunidad universitaria.

El uso de estas plataformas conlleva un acceso homogéneo a los materiales e información, facilita el aprendizaje asincrónico, el trabajo en equipo, reduce el riesgo de exposición a sustancias peligrosas en el laboratorio a alumnos sin experiencia previa y proporciona un conjunto de habilidades transferibles para el

próximo paso formativo o profesional de los estudiantes, ya sea académico o en el sector privado.

2. Material y métodos

2.1 Plataformas de software

La plataforma “Benchling” (<https://benchling.com/>, 680 Folsom St., 8th Floor San Francisco, CA 94107) [4] fue seleccionada para la realización de las actividades diseñadas en este proyecto de innovación docente ya que incluye dos aplicaciones necesarias: Notebook, un libro electrónico de protocolos (LEP) y un conjunto de herramientas de diseño, manipulación y análisis de datos de Biología Molecular. El cuaderno de laboratorio electrónico permite a los estudiantes encontrar protocolos, capturar notas, compilar secuencias *in silico* y compartir datos e imágenes en un solo lugar, haciendo fácil centralizar todo el trabajo del curso, determinar la aportación de cada alumno y evaluar el trabajo realizado. La plataforma “Blackboard” (www.blackboard.com, Blackboard International B.V. Paleisstraat 1, 1012 RB Amsterdam, Netherlands) fue seleccionada para la realización de tutorías online y grabación de videos tutoriales para responder a las preguntas y dudas de los estudiantes participantes sobre el uso de Benchling y la realización de las actividades. La aplicación *Forms* de Microsoft 365 (© Microsoft, Redmond, Washington, Estados Unidos) se usó para la creación de formularios de registro de participantes, registro de equipos de trabajo, evaluación del trabajo desarrollado en las actividades, trabajo en equipo y de las actividades en sí mismas, y para el análisis de los datos aportados por los estudiantes en las evaluaciones. La aplicación *Excel* de Microsoft 365 (© Microsoft, Redmond, Washington, Estados Unidos) se utilizó para analizar los datos aportados por los participantes. La aplicación *Outlook* de Microsoft 365 (© Microsoft, Redmond, Washington, Estados Unidos) se utilizó para el envío de comunicaciones automáticas. La aplicación online “PCR Simulator” (<http://virtual-pcr.ico2s.org/pcr/>) [5] fue utilizada para la

simulación de reacciones de PCR y optimización del proceso. La aplicación online Primer3

(<https://www.primer3plus.com/index.html>) [6] se utilizó para el diseño de primers en aquellos casos en los que fue necesario.

2.2 Tutoriales de uso de plataforma y actividades a desarrollar

Una descripción teórica del uso básico de la plataforma Benchling fue desarrollada en clase para que los alumnos se familiarizaran con ella. Así mismo, se explicó cómo crear cuentas de usuario para unirse a la Organización “Biotecnología Farmacéutica 2022-23” previamente creada en la plataforma por el profesorado y acceder a los materiales de las actividades. Los materiales creados para el desarrollo de las actividades consistieron en cinco tutoriales en idioma inglés donde se explicaba el uso básico de la plataforma y cuatro actividades que incluían las instrucciones para el desarrollo de las mismas (material suplementario tutoriales T1 a T5 y actividades A1 a A4).

2.3 Secuencias utilizadas en el estudio

La base de datos publica GenBank® (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) [7] fue utilizada para la obtención de la secuencia del genoma de *Haemophilus influenzae* Rd KW20 (**Accession: L42023.1**) [8]. La base de datos de vectores de clonación y expresión Addgene (<http://www.addgene.org>) [9] fue utilizada para obtener la secuencia del vector de clonación pBlueScript II SK (+).

2.4 Registro de estudiantes para la realización de las actividades y generación de cuentas de usuarios de Benchling

Estudiantes de la asignatura de Biotecnología Farmacéutica de la Facultad de Farmacia fueron invitados a participar en la realización del proyecto de Innovación Docente “Farmaling”. Para ello se creó un correo de respuesta automática al texto “Farmaling” con las instrucciones de registro en un formulario de participación y las instrucciones para crear una cuenta de usuario en la plataforma “Benchling”

estableciéndose una fecha límite de registro de tres días a partir de la comunicación.

2.5 Realización de las actividades

Una vez finalizada la fecha de registro y generadas las cuentas de usuarios, los participantes fueron autorizados a acceder a los materiales para completar las actividades del proyecto de innovación docente. Se estableció un plazo de 3 semanas para completar dichas actividades.

2.6 Evaluación del trabajo realizado por cada participante, del trabajo de equipo y del proyecto de innovación docente

Tras el periodo de realización de actividades, se estableció una semana de evaluación obligatoria en la que los participantes evaluaron el trabajo de sus pares, el trabajo en equipo y el proyecto de innovación docente. Cada estudiante evaluó de forma anónima y aleatoria el trabajo de dos participantes evitándose autoevaluaciones o evaluaciones dentro del mismo equipo de trabajo. Los formularios de evaluación pueden verse en material suplementario (F1 a F6)

3. Resultados

3.1. Registro de estudiantes para la realización de las actividades y generación de cuentas de usuarios de Benchling

Los estudiantes de la asignatura de Biotecnología Farmacéutica de la Facultad de Farmacia que mostraron interés en participar en la realización del proyecto de Innovación Docente enviaron un correo electrónico al coordinador del mismo incluyendo “Farmaling” en el título del mensaje. Se recibieron 162 correos electrónicos de los cuales 142 se correspondieron con solicitudes de acceso a la plataforma Benchling. Los participantes que completaron el formulario de registro para trabajo en equipo o individual fueron en total 160. De estos, se registraron un total de 116 participantes en equipos de 4 (52), 3 (48) o 2 miembros (16) y 44 de forma individual (Figura 2). El 72% de los participantes prefirió el trabajo en equipo al individual.

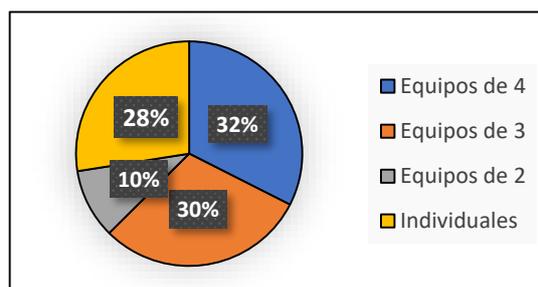


Figura 2. Distribución de los estudiantes registrados por equipos. La mayoría de los participantes prefirió la participación en equipo para el desarrollo del trabajo en este proyecto de innovación docente.

Un total de 87 participantes completó todas las tareas del proyecto de innovación docente, lo que supone aproximadamente un 54% del total de estudiantes que mostró interés inicialmente y un 75% de los que se registraron activamente.

3.2. Realización de las actividades

Las actividades creadas para el proyecto de innovación de docente se diseñaron teniendo en cuenta el proyecto docente de la asignatura. Las actividades, de carácter voluntario, se realizaron, a elección del alumnado participante, individualmente, o en grupos de hasta 4 personas para fomentar el trabajo en equipo. Las cuatro actividades se diseñaron con dificultad creciente para facilitar la familiarización de los alumnos con el uso de la plataforma y ampliar las habilidades adquiridas con la finalización de cada actividad. El trabajo realizado por cada participante se registró en una carpeta de trabajo individual, aunque los miembros del mismo equipo podían compartir datos y archivos entre ellos.

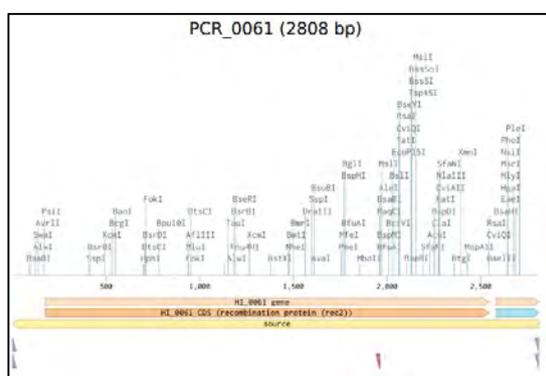
3.2.1. Actividad 1. Aislar un gen del genoma de *Haemophilus influenzae* Rd KW20

A cada participante individual o equipo de trabajo se le asignó un gen del genoma completo de *Haemophilus influenzae* Rd KW20 para ser identificado, aislado y realizar diferentes ejercicios con posterioridad. La Actividad 1 está disponible en material suplementario (A1). Los alumnos crearon una nueva secuencia de DNA en su carpeta de trabajo con el gen asignado en cada caso y completaron una tabla de datos con

información relevante del gen. 103 participantes completaron la Actividad 1, de los que 87 evaluaron y completaron el proyecto.

3.2.2. Actividad 2. Diseño de primers para amplificar un fragmento de DNA.

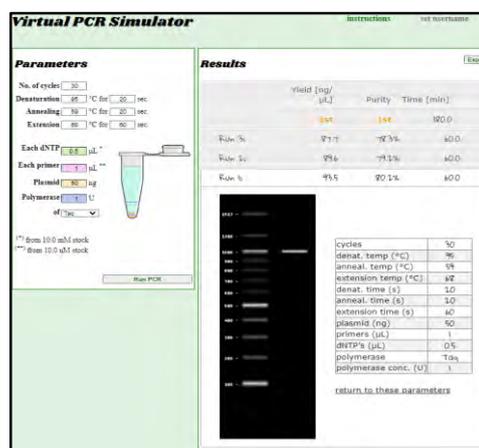
El siguiente paso en las actividades fue el diseño de primers específicos para la amplificación mediante PCR del gen asignado a cada participante en la Actividad 2, disponible en material suplementario (A2). Los participantes generaron una pareja de primers compatibles mediante el uso de la herramienta “Benchling Primer Wizard” ajustando los parámetros de GC%, Tm, y tamaño en pares de bases (bp). En algunos casos, el diseño de primers mediante esta herramienta no fue posible, por lo que se recurrió a tutorías online o en persona para el diseño de primers mediante la herramienta Primer3. 92 participantes completaron la Actividad 2 de los que 87 evaluaron y completaron el proyecto de innovación docente.



(a)

3.2.3. Actividad 3. Simulación de una PCR con los primers diseñados

Tras el diseño de los primers, los participantes los usaron para amplificar el gen asignado a cada uno de ellos en la Actividad 1. Generaron un mapa en formato PDF de la secuencia lineal amplificada con información sobre el gen amplificado, primers usados y localización de estos, que se incorporó al cuaderno de la Actividad. Posteriormente realizaron la optimización de una reacción de PCR mediante el uso del simulador “PCR Simulator” (<http://virtual-pcr.ico2s.org/pcr/>). Cambiando el número de ciclos de amplificación y los tiempos y temperaturas de los pasos de desnaturalización, apareamiento y elongación pudieron observar cómo cambia la cantidad y pureza del producto de PCR (Figura 3). 91 participantes completaron la Actividad 3, de los que 87 evaluaron y completaron el proyecto de innovación docente.



(b)

Figura 3. Ejemplos de las imágenes generadas en las Actividad 3 por los estudiantes. (a) Mapa lineal de la secuencia del gen HI_0061 amplificada mediante primers diseñados por el alumno. Se muestran anotaciones de interés como puntos de corte de enzimas o el tamaño del fragmento. (b) Imagen de la simulación de la optimización de una reacción de PCR mediante la herramienta PCR simulator. Los parámetros son editables permitiendo ver el efecto de su modificación. La imagen muestra una simulación de un gel de DNA con el fragmento amplificado y la eficiencia de la amplificación.

3.2.4. Actividad 4. Cloning del fragmento de PCR en un vector de clonación

En el último ejercicio del proyecto de innovación docente, los participantes simulaban la clonación del gen asignado en la Actividad 1

mediante digestión/ligación en el vector de clonación pBlueScript II SK (+). Para ello, modificaron los primers diseñados en la Actividad 2 incluyendo puntos de corte de enzimas no presentes en el fragmento a clonar y compatibles con el multicloning site (MCS) del vector. En esta actividad, simulaban las

Se obtuvieron 155 respuestas en el formulario de evaluación de la actividad 2. Del total de evaluados, 72 fueron correctamente revisados en duplicado por sus compañeros. Los 15 restantes fueron evaluados por un revisor solamente, por lo que la valoración final requirió supervisión por parte del profesorado. La dificultad promedio de la actividad fue valorada por los alumnos en 5,46 sobre 10. El 95% de los estudiantes completaron correctamente la Actividad 2. El formulario de evaluación (F2) y su resultado (RF2) pueden verse en materiales suplementarios.

3.3.3. Evaluación de la Actividad 3. Simulación de una PCR con los primers diseñados

Al igual que en la actividad anterior, se obtuvieron 155 respuestas en el formulario de evaluación de la actividad 3. Del total de evaluados, 70 fueron correctamente revisados en duplicado por sus compañeros. Los 17 restantes, o bien no fueron evaluados por sus pares, o bien lo fueron por un solo revisor, por lo que la valoración final requirió supervisión por parte del profesorado. La dificultad promedio de la actividad fue valorada por los alumnos en 6,41 sobre 10. El 99% de los estudiantes completaron correctamente todos los requerimientos de la Actividad 3, salvo la optimización de PCR, que fue completada correctamente por el 75% de participantes. El formulario de evaluación (F3) y su resultado (RF3) pueden verse en materiales suplementarios.

3.3.4. Evaluación de la Actividad 4. Cloning del fragmento de PCR en un vector de clonación

Se obtuvieron 151 respuestas en el formulario de evaluación de la actividad 3. Del total de evaluados, 72 fueron correctamente revisados en duplicado por sus compañeros. Los 15 restantes, o bien no fueron evaluados por sus

pares, o bien lo fueron por un solo revisor, por lo que la valoración final requirió supervisión por parte del profesorado. La dificultad promedio de la actividad fue valorada por los alumnos en 7,79 sobre 10, habiendo un 46% de participantes que valoraron la actividad como difícil o muy difícil. El 90% de los estudiantes completaron correctamente todos los requerimientos de la Actividad 4. El formulario de evaluación (F4) y su resultado (RF4) pueden verse en materiales suplementarios.

3.3.5. Evaluación del trabajo en equipo

Uno de los objetivos del proyecto es estimular el trabajo colaborativo para impulsar un mayor contacto entre alumnos. Para ello se creó un formulario de registro de equipos de trabajo formados por 2 a 4 personas. La mayoría de estudiantes prefirió el trabajo en equipo (72%) frente al individual (28%). Tras finalizar la evaluación de las actividades los participantes evaluaron la comunicación, las aportaciones individuales, la participación de cada componente y el esfuerzo en el trabajo desarrollado en equipo (Figura 5). Se obtuvieron 70 respuestas en total. La comunicación de los componentes de los equipos se valoró como excelente entre el 76,7% y 88,6%, y como muy poca entre el 3% y el 10% (Figura 5A). Las aportaciones individuales fueron valoradas entre iguales como buenas o excelentes entre el 80,0% y el 97,1% y como pocas entre el 2,3% y 6,7% (Figura 5B). La participación en el trabajo de equipo fue valorada como buena o excelente entre el 83,3% y el 100% y como poca entre el 5,3% y el 13,3% (Figura 5C). Finalmente, el esfuerzo en el trabajo fue valorado como bueno o excelente entre el 83,3% y el 97,1% y como poco entre el 1,4% y el 6,7%. El formulario de evaluación del trabajo en equipo (F5) y los resultados del mismo (RF5) están disponibles en materiales suplementarios.

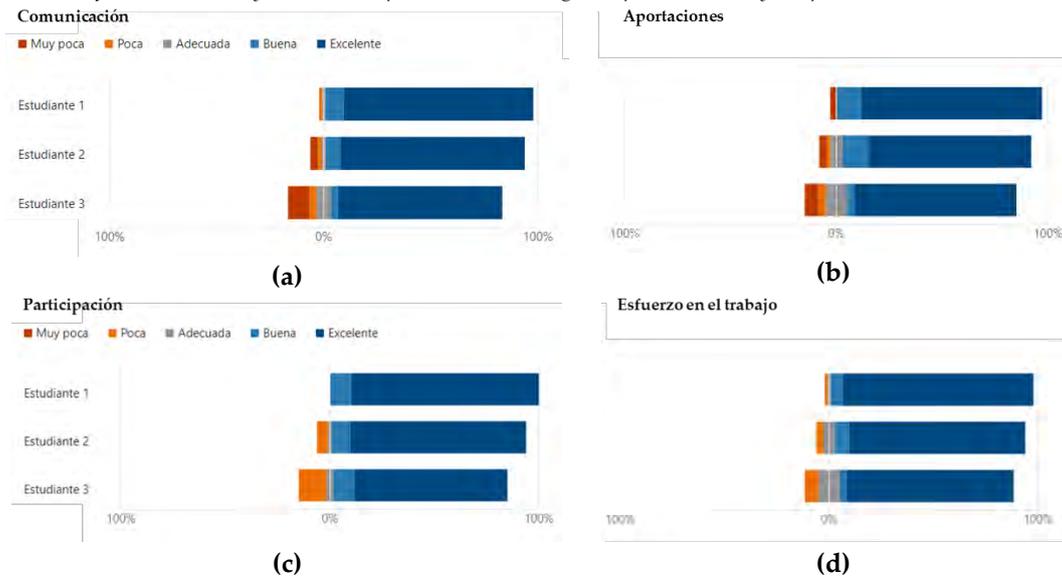


Figura 5. Evaluación del trabajo en equipo. Los participantes que realizaron el trabajo en equipo valoraron (a) la comunicación con cada miembro del grupo, (b) las aportaciones de cada uno al proyecto, (c) la participación del trabajo realizado y (d) el esfuerzo de cada miembro del grupo.

3.3.6. Evaluación del proyecto de innovación docente por parte de los participantes

Una parte fundamental de este proyecto es la evaluación del mismo y de su utilidad didáctica. Para ello se realizó un formulario de satisfacción que los participantes completaron para recabar información relevante sobre el interés de las actividades, el efecto de ellas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la adecuación del formato de las actividades y comparación con formato tradicional, la pertinencia del número de actividades y su dificultad, la valoración general sobre la utilidad de las actividades y dar la oportunidad de comentar a los participantes de forma anónima sobre el trabajo realizado. Se recogieron un total de 71 encuestas. De todos los encuestados, el 99% no conocían la plataforma Benchling. El 94% de los participantes opina que las plataformas bioinformáticas online son útiles para adquirir conocimientos. El 13% de los encuestados prefirió trabajar individualmente, el 40% de los encuestados no mostró preferencia por trabajo en equipo o individual y el 38% prefirió trabajar en equipo. El 9% preferiría no hacer nada, aunque son conscientes de que no es una opción viable. Los participantes valoraron la dificultad media de las actividades con un 6,8 sobre 10. La claridad de las instrucciones de las actividades fue valorada con un 7,32 sobre 10 como promedio y

un 33% la valoró entre 9 y 10. El contenido de las actividades fue valorado con un promedio de 8,77 sobre 10, y un 65% de los encuestados lo valoró entre 9 y 10. La valoración de la innovación docente fue en promedio de 9,04 sobre 10, con un 54% de valoraciones igual a 10. El 73% de los encuestados considera que tres semanas es tiempo adecuado para realizar las actividades. Un 80% de los encuestados considera que hay motivación suficiente para realizar las actividades y el 20% restante considera que, aunque la hay no es suficiente, siendo el peso de la nota final y el tiempo dedicado las principales causas de esto. Un 60% de los encuestados opina que el interés por la asignatura aumento por el planteamiento de las actividades, siendo la valoración media de 3,76 sobre 5. Un 72% de los encuestados considera que la realización de estas actividades aumentará sus habilidades para adecuarse a las demandas del mundo laboral, siendo la valoración media de 3,9 sobre 5 en este apartado. La adquisición de nuevos conceptos relacionados con la asignatura fue valorada en promedio con un 7,89 sobre 10. El fomento del aprendizaje con la metodología empleada y el refuerzo de conceptos previos fueron valorados con un promedio de 8,20 y 8,38 sobre 10. El 84% de los encuestados manifestaron preferencia por el aprendizaje mediante resolución de problemas valorando este apartado con un 8,24

sobre 10. A un 67% de los encuestados le gustaría participar en actividades similares relacionadas con otros conceptos de la asignatura, valorando este apartado entre 8 y 10 sobre 10. El formulario de evaluación del proyecto (F6) y los resultados (RF6) están disponibles en materiales suplementarios.

4. Discusión

La estrategia y metodología de nuestro proyecto docente estaba diseñada para maximizar la atracción y participación del alumnado mediante el uso de herramientas online multiplataforma fácilmente accesibles. El uso de correos automáticos y formularios electrónicos de registro multiplataforma facilitó el reclutamiento inicial de participantes, pero no fue garantía de su participación en las actividades propuestas. Si bien, conseguimos que el 75% de los alumnos registrados completaran todas las actividades propuestas. Los resultados avalan la preferencia de los alumnos de realizar trabajo en equipo y además indican que, aquellos que trabajan en equipo, tienden a completar las actividades en mayor porcentaje (68,9%) que los que trabajan individualmente (15,9%). Las actividades realizadas por los alumnos se diseñaron teniendo en cuenta el plan docente de la asignatura de Biotecnología Farmacéutica con el objetivo de reforzar conceptos previos como la PCR e introducir otros como su optimización o estrategias de aislamiento y clonación de genes a partir del genoma de un patógeno. Adicionalmente, los estudiantes hicieron camino al andar, ya que la dificultad creciente de las actividades facilitó la familiarización con la plataforma online al inicio del proyecto, para posteriormente poder realizar tareas más complejas, como se refleja en los resultados de las evaluaciones de las mismas. La realización de las actividades en equipo estimuló el trabajo colaborativo y la motivación para completarlas, lo cual impacta directamente en el rendimiento académico del alumnado y desarrolla habilidades transversales imprescindibles en el mercado laboral actual. Aunque la mayoría de estudiantes mostraron preferencia por el trabajo en equipo, hay un porcentaje significativo que opta por el trabajo individual. Esto indica que

hay una parte del alumnado que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar actividades didácticas en equipo, ya que puede generar un sesgo de evaluación no relacionado con la adquisición de competencias, sino con habilidades sociales. El proyecto de innovación docente muestra la importancia de las plataformas basadas en la nube como herramientas docentes. Una de las ventajas de estas plataformas es la posibilidad de registro temporal de las acciones individuales, diseñado para asegurar la reproducibilidad y el registro de actualizaciones de protocolos estandarizados de operaciones, si se usa como herramienta docente, permite el seguimiento de las contribuciones de los participantes. Una limitación que se ha detectado durante el desarrollo del proyecto de innovación docente es la necesidad de alternativas en casos de fallos en las plataformas online. Por ejemplo, empleo de Primer3 en aquellos casos donde el diseño de primers falló en Benchling. Esto conlleva un aumento en las horas de tutoría y modificaciones en la evaluación final del trabajo. Por otro lado, esto dio lugar a la detección y notificación de los errores a la plataforma para su corrección. Afortunadamente, la mayoría de participantes no tuvieron este problema. En general, la valoración del proyecto por parte de los participantes fue muy positiva, siendo la innovación docente el punto mejor calificado con más de 9 puntos sobre 10, lo cual fomentó el interés por la asignatura.

5. Conclusiones

Las principales conclusiones obtenidas de nuestro trabajo se describen brevemente a continuación.

1. La adaptación de plataformas bioinformáticas online como herramientas docentes son útiles para adquirir competencias relevantes para el alumnado.
2. El trabajo en equipo y la resolución de problemas como metodología educativa fomenta la adquisición de competencias y reduce el abandono de tareas.

3. La nota asociada a las actividades y la obtención de competencias relevantes al mundo laboral son elementos motivadores para el alumnado a la hora de realizar el proyecto de innovación docente.

4. Actividades similares pueden ser implementadas para trabajar diferentes temas del plan docente de la asignatura, o aplicarse en otras asignaturas y grados, incrementando el impacto positivo en la comunidad universitaria.

financiación del proyecto de innovación docente “FARMALING”, ADAPTACIÓN DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL DE SIMULACIÓN PARA LA DOCENCIA DE BIOLOGÍA MOLECULAR”. José A. Carrasco López agradece la financiación de la ayuda María Zambrano (Universidad de Sevilla, Ministerio de Universidades, Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea - Next Generation EU).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Sevilla y al IV Plan Propio de Docencia la

Conflicto de intereses

Los autores declaran la no existencia de conflictos de interés.

Referencias bibliográficas

1. de Vries LE, May M. Virtual laboratory simulation in the education of laboratory technicians- motivation and study intensity. *Biochem Mol Biol Educ*. 2019 May;47(3):257-262. doi: 10.1002/bmb.21221
2. Gouvea J, Wagh A, Hayes R, Simon M. Hybrid Labs: How Students Use Computer Models to Motivate and Make Meaning from Experiments. En: Pelaez NJ, Gardner SM, Anderson TR, editores. *Trends in Teaching Experimentation in the Life Sciences: Putting Research into Practice to Drive Institutional Change*. 1ª ed. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 395-413.
3. Buckholt MA, Rulfs J. Electronic Laboratory Notebook Use Supports Good Experimental Practice and Facilitates Data Sharing, Archiving and Analysis. En: Pelaez NJ, Gardner SM, Anderson TR, editores. *Trends in Teaching Experimentation in the Life Sciences: Putting Research into Practice to Drive Institutional Change*. 1ª ed. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 415-440.
4. Benchling Inc. Benchling (Biology Software) [internet]. San Francisco, copyright desde 2012-hasta 2023 [consultado en 2023]. Disponible en: <https://benchling.com>
5. Fellermann H, Shirt-Ediss B, Kozyra J, Linsley M, Lendrem D, Isaacs J, Howard T. Design of experiments and the virtual PCR simulator: An online game for pharmaceutical scientists and biotechnologists. *Pharm Stat*. 2019 Jul;18(4):402-406. doi: 10.1002/pst.1932.
6. Untergasser A, Cutcutache I, Koressaar T, Ye J, Faircloth BC, Remm M, Rozen SG. Primer3--new capabilities and interfaces. *Nucleic Acids Res*. 2012 Aug;40(15):e115. doi: 10.1093/nar/gks596

7. Sayers EW, Cavanaugh M, Clark K, Pruitt KD, Schoch CL, Sherry ST, Karsch-Mizrachi I. GenBank. *Nucleic Acids Res.* 2022 Jan 7;50(D1):D161-D164. doi: 10.1093/nar/gkab1135
8. Fleischmann RD, Adams MD, White O, Clayton RA, Kirkness EF, Kerlavage AR, Bult CJ, Tomb JF, Dougherty BA, Merrick JM, et al. Whole-genome random sequencing and assembly of *Haemophilus influenzae* Rd. *Science.* 1995 Jul 28;269(5223):496-512. doi: 10.1126/science.7542800
9. Kamens J. The Addgene repository: an international nonprofit plasmid and data resource. *Nucleic Acids Res.* 2015 Jan;43(Database issue):D1152-7. doi: 10.1093/nar/gku893

Este trabajo debe ser citado como:

Pajuelo E, Rodríguez ID, Merchán F, Espinosa AM, Gavilán E, Muñoz MF, Manfredi M y Carrasco JA. “Farmaling”: Implementación y adaptación de una plataforma virtual de simulación para la docencia de Biología Molecular y Biotecnología. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):95-106.

Artículo original breve

Aplicación de Gamificación en toxicología forense, llevando la ciencia a las letras

Application of Gamification in Classroom in forensic toxicology, bringing science to alpha orientated students

Cascajosa-Lira A, Prieto AI*

Área de Toxicología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: anaprieto@us.es

Resumen: Se ha implementado un Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) en la asignatura Policía científica y Toxicología Forense para el curso 2022/23. El objetivo principal de este CIMA es introducir un nuevo modelo metodológico en el que se implementaran casos reales a resolver guiados y pautados por el profesor, como manera de reforzar el conocimiento teórico de los alumnos, además se ha mejorado el contenido de la asignatura añadiendo preguntas para captar la atención del estudiante y aportar un enfoque adecuado al contenido. El CIMA se ha aplicado correctamente en la gran mayoría de las sesiones, exceptuando 2 en la que el principal problema fue la falta de tiempo. En cuanto a las 3 ramas del contenido, se ha podido notar una gran diferencia de dificultades, en especial con el último bloque temático (los medicamentos). El feedback con el alumnado ha sido muy bueno, y en las escaleras de aprendizaje se ha podido comprobar que han avanzado correctamente demostrando una buena evaluación. En conclusión, seguiremos intentando mejorar esta asignatura en futuros CIMAs aplicando modelos docentes mejor ajustados.

Abstract: Improvement Cycles in the Classroom (ICIC) has been implemented in the subject of scientific police and forensic toxicology for the 2022/23 academic year. The main objective of this ICIC is to introduce a new methodological model in which real cases are implemented to be solved guided and scheduled by the teacher as a way of reinforcing the theoretical knowledge of the students, in addition the content of the subject has been improved. Asking questions to capture the student's attention and provide an appropriate approach to the content. The ICIC has been applied correctly in the vast majority of the sessions, except for 2 sessions in which the main problem was the lack of time. Regarding the 3 branches of the content, it has been possible to notice a great difference in difficulties, especially with the last thematic block (medications). Feedback from the students has been very good, and in the learning stairs it has been possible to verify that they have progressed correctly, demonstrating a good evaluation of their learning. In conclusion, I will continue trying to improve these subjects in future ICICs by applying better adjusted teaching models.

Palabras clave: Toxicología forense; Criminología; Docencia universitaria; Innovación docente.

Keywords: Forensic toxicology; Criminology; University teaching; Teaching innovation.

1. Introducción

Un Ciclo de Mejora en el Aula es un proceso estructurado y sistemático que tiene como objetivo mejorar la práctica docente y el aprendizaje de los estudiantes. Se basa en la idea de que los docentes son profesionales en constante crecimiento y que la reflexión y la mejora continua son fundamentales para el desarrollo de su enseñanza. Los ciclos de mejora en el aula tienen varias etapas:

1. Recopilación de información sobre el rendimiento de los estudiantes.
2. Análisis detenido de la información para identificar patrones, tendencias o áreas de mejora específicas.
3. Establecer objetivos alcanzables y medibles.
4. Planificación de estrategias con un plan detallado de las actividades que se implementarán en el aula para alcanzar los objetivos establecidos.
5. Implementación del plan y monitorización del progreso con el feedback de los estudiantes.
6. Evaluación de los resultados obtenidos y revisión.

El Ciclo de Mejora en el Aula (CIMA) que se presenta en este trabajo ha sido aplicado en la asignatura Policía Científica y Toxicología Forense. Esta es una asignatura impartida por dos áreas de conocimiento (Toxicología y Medicina Legal) en el primer cuatrimestre del 3º curso del Grado de Criminología (Facultad de Derecho). En concreto, CIMA ha sido realizado en la segunda parte de esta asignatura durante la docencia impartida por el Área de Toxicología. Así, esta docencia comprende un solo grupo de clase con 35-40 alumnos, en los que se han dado 10 horas de teoría. La asignatura de Toxicología forense se ocupa del estudio de sustancias químicas, drogas y venenos, y su relación con la ley y la investigación criminal. Se basa en la aplicación de los principios y métodos de la toxicología

para determinar la presencia, concentración y efectos de sustancias tóxicas en muestras biológicas con el fin de establecer su papel en casos legales y judiciales.

A pesar de que es una asignatura de ciencia se imparte a alumnos que tiene una base focalizada en las letras y en el derecho. Sin embargo, la toxicología forense es una disciplina esencial en la enseñanza de casos criminales y judiciales.

Por tanto, el objetivo global de este trabajo será realizar un ciclo de mejora en el aula que se centrará en mejorar la metodología de la clase. En este sentido se implementará la gamificación, que es el uso de técnicas y elementos de juego con el objetivo de motivar y comprometer a las personas a participar en una actividad determinada y alcanzar ciertos objetivos. El juego incluye incentivos como recompensas (puntos), competencias entre los estudiantes, desafíos, rankings, avatares, entre otros. La idea detrás de la gamificación es aprovechar la naturaleza lúdica e intrínsecamente motivadora del juego para fomentar comportamientos específicos en un público objetivo, como por ejemplo el aprendizaje, la productividad, la colaboración, la participación en actividades físicas o la adopción de hábitos saludables. Además, se van a modificar y estructurar mejor los tiempos dedicados a cada una de las partes del modelo metodológico y en especial, a reducir el tiempo dedicado a la explicación teórica. También se cambiará levemente el contenido para esquematizarlo mejor y quitar el excesivo texto de las diapositivas con el fin de enlazar y conectar mejor las ideas propiciando una enseñanza de una forma más directa y práctica para el alumno.

2. Metodología

2.1. Secuencia de actividades

Todas las sesiones seguirán el mismo modelo metodológico, inicialmente está pensado para sesiones de 1 hora. Sin embargo, también se aplicará en sesiones de 2 horas duplicando el tiempo de cada una de las actividades. En la tabla 1 se detalla la secuencia de actividades.

Tabla 1. Secuencia de actividades del CIMA en Toxicología forense.

Actividad	Tiempo	Descripción actividad
Repaso + ideas previas	10 min	Se realiza un esquema en la pizarra de los contenidos esenciales que vimos en la clase anterior, enlazándolo con la materia de ese día a través de las ideas previas que tengan los alumnos. Cada uno de estos apartados durará 5 minutos, es decir, una duración total de 10 minutos.
Teoría	23 min	Este es el apartado más extenso del modelo metodológico en el que principalmente se impartirán contenidos de tipo conceptuales mediante el uso de diapositivas en power point. En este apartado además se utilizarán noticias de actualidad con el fin de captar la atención y dar importancia a los contenidos que se dan en clase.
Estudio de casos reales	22 min	Se utilizarán caso de crímenes en los que se hayan utilizado la sustancia de estudio de cada parte. Se lanzará una pregunta problema (2 minutos) y los alumnos tendrán 10 minutos para pensar de forma individual la respuesta, para, posteriormente, hacer una puesta en común de todas ellas (10 minutos).
Repaso final GAMIFICACIÓN	3 min	Los alumnos leerán el código QR que aparece en la pantalla con sus teléfonos móviles, lo que los llevara directamente a la realización del repaso final de la clase con un juego informático de preguntas tipo test (con 4 opciones y solo una correcta) con tiempo limitado a 15 segundos/pregunta (tiempo total= 3 minutos aproximadamente). Un total de 10 preguntas que servirán para afianzar los conocimientos impartidos y conocer los posibles errores que pueden cometer. Los resultados de estas preguntas serán analizados y nos centraremos en la pregunta con menos porcentaje de aciertos para poder repasar los conceptos que no hayan quedado claros al inicio de la siguiente clase.
Conclusión	2 min	Un breve cierre de la clase comentando los resultados que han obtenido en el kahoot con las principales ideas que deben integrar.

2.2. Cuestionario Inicial y Final

El cuestionario inicial y final será la forma en la que evaluaremos si realmente hemos conseguido los objetivos y el aprendizaje de los

estudiantes en este ciclo de mejora, ha sido el correcto. El cuestionario constará de las mismas preguntas al principio y al final de la asignatura. Cada una de ellas estará relacionada con una de

las ramas principales del mapa de contenidos: Intoxicaciones por cáusticos y corrosivos, plaguicidas y medicamentos. Además, este cuestionario ayudará a conocer los conocimientos de partida, ya que se trata de alumnos de la Facultad de Derecho que no han estudiado asignaturas de ciencias.

El cuestionario constará de las siguientes preguntas:

a) ¿Qué ocurre en nuestra piel cuando le cae un ácido? En esta pregunta se valorará de 1 al 3 en función de cómo describan el proceso o mecanismo tóxico de corrosión de la piel o el aspecto que presentan las lesiones:

1. No describe ningún proceso o lesión
2. Conoce lo que significa la corrosión
3. Describe el proceso y el aspecto de una lesión característica.

b) ¿Cómo se intoxica una persona con un plaguicida? Aquí se valorará de 1 al 3 el conocimiento sobre las vías de exposición a sustancias tóxicas como los plaguicidas:

1. No conoce ninguna vía de exposición
2. Conoce las vías de exposición, pero no conoce la vía principal ante este tipo de intoxicaciones
3. Conoce cuál es la vía principal.

c) ¿Qué grupo de medicamentos causa intoxicaciones con mayor frecuencia? En esta ocasión, las respuestas tendrán el siguiente orden de valoración:

1. No lo conoce
2. Responde mencionando un medicamento, pero no lo argumenta
3. Respuesta correcta y argumentada.

Para la evaluación del aprendizaje de los estudiantes se utilizó la herramienta online "Socrative", con la que los alumnos podían contestar a las preguntas cortas del cuestionario inicial y final durante la clase.

3. Resultados

3.1. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Cada una de las preguntas se clasificaron del nivel 1 al 3, como se ha indicado, y se construyó una escalera de aprendizaje con los porcentajes de alumnos para cada nivel (porcentaje de puntuaciones). En cada una de las escaleras (Figuras 1, 2 y 3) puede verse el porcentaje de estudiantes en cada nivel en el cuestionario inicial (PRE) y en el cuestionario final (POST). Además, la altura de cada escalón es directamente proporcional a la dificultad para superar cada obstáculo. En todas las preguntas el porcentaje de alumnos en el nivel más avanzado crece tras el cuestionario final, lo que se traduce en una valoración positiva del aprendizaje.



Figura 1. Escalera de aprendizaje de la pregunta ¿Qué ocurre en nuestra piel cuando cae un ácido?

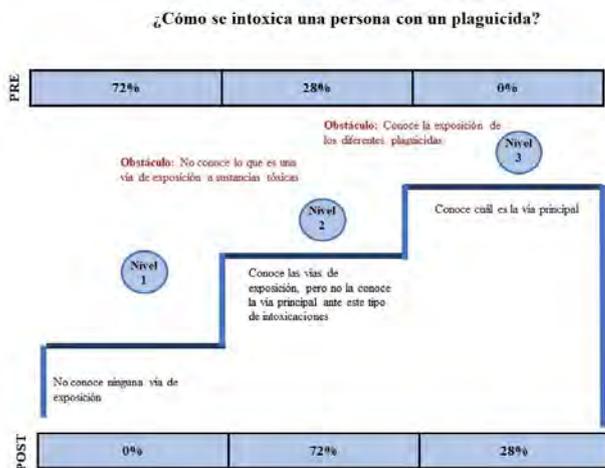


Figura 2. Escalera de aprendizaje de la pregunta ¿Cómo se intoxica una persona con un plaguicida?

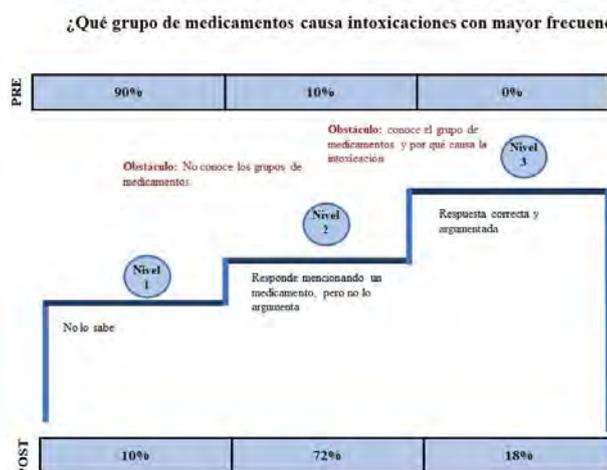


Figura 3. Escalera de aprendizaje de la pregunta ¿Qué grupo de medicamentos causa intoxicaciones con mayor frecuencia?

4. Discusión

En el primer tema, los estudios de casos reales trataban sobre las **quemaduras producidas por ácidos y bases**, se expusieron varios ejemplos de personas que habían sido atacadas con estas sustancias, como son los casos de Katie Piper y Patricia Lefranc.

En el caso práctico que tenían que resolver hubo mucha participación en la puesta en común (más del 75% de los asistentes a clase), tenían que descubrir si las fotos de las quemaduras que se puso en las diapositivas eran producidas por un álcali o por un ácido. Argumentaron sus planteamientos, pero hasta la siguiente clase no conocieron las respuestas. En el repaso final, en el que se utilizó la herramienta kahoot los alumnos fallaron más cuando se les preguntaba acerca del tratamiento de las intoxicaciones.

En el caso práctico sobre las **intoxicaciones con plaguicidas**, se trató de relacionar los síntomas de una intoxicación por organofosforados y organoclorados (insecticidas) con los síntomas típicos de un síndrome colinérgico, es decir, deducir la relación entre síntomas y mecanismo de acción de una sustancia tóxica.

Estos casos les resultaron bastante más fácil que el de las primeras sesiones, pues la gran mayoría de los que contestaron lo hicieron correctamente. Una vez finalizadas las clases se hizo el último repaso, donde se observaron más errores cuando se les preguntaba sobre el mecanismo de acción de una sustancia en concreto, un herbicida llamado paraquat (solo un 25% contestaron la pregunta de este compuesto). Los fallos podrían ser debidos a la gran cantidad de sustancias tóxicas englobadas en este tema, con mecanismo de acción muy diferentes.

En la siguiente sesión comenzamos con la nueva rama de la asignatura, los **medicamentos**. Les resulta complicado aprender los nombres y los diferentes grupos que los conforman. Únicamente se explicaron dos grupos de antidepresivos: los tricíclicos

(ATC) y los inhibidores de la monoaminooxidasa (IMAO).

Los casos prácticos se centraron en los IMAO, ya que no solo causan intoxicaciones sino también interaccionan con muchos otros medicamentos y alimentos. Se evidenció una falta de conocimientos básicos sobre la acción de los neurotransmisores implicados en el sistema límbico ya que no conocían la acción de la serotonina ni de la dopamina. Además, posteriormente en la prueba de repaso hubo un gran porcentaje de error, de 8 preguntas planteadas en 5 de ellas el porcentaje de aciertos por alumnos fue del 0%.

La siguiente sesión se centró en otro grupo de fármacos también complicados de enseñar y aprender, los **antipsicóticos**, tanto los clásicos como los atípicos. Los fármacos que actúan sobre el sistema nervioso central les resultan difíciles de comprender, por lo que las explicaciones fueron más extensas, y dándole un enfoque más exhaustivo a los mecanismos de acción.

Los casos prácticos se centraron en los efectos extrapiramidales de los antipsicóticos. Tenían que identificar cuáles eran estos efectos entre los que describía una persona intoxicada y explicar si se debían a la intoxicación de un antipsicótico clásico o atípico. Hubo muy poca participación y los que participaban erraban en sus respuestas.

El siguiente tema continuaba centrándose en las intoxicaciones por medicamentos, en este caso, era algo más sencillo, ya que se trataba de los **analgésicos**. En concreto dimos el ácido acetilsalicílico y el paracetamol. Al tratarse de dos medicamentos usados habitualmente en la población joven, los alumnos no tuvieron mucho problema en comprender el mecanismo de acción y los efectos que puede tener una persona intoxicada. En el caso práctico hubo mucha participación, se centró en el caso de un suicidio con paracetamol y en cual debería ser el tratamiento en función de los niveles de paracetamol y metabolitos tóxicos en plasma.

A lo largo de las sesiones se hizo notar que uno de los aspectos que también les resulta

complicado es aprender las dosis tóxicas de cada uno de los grupos de medicamentos. Esta parte del temario, aunque extensa, es muy importante. Por lo que, en la última clase se hizo hincapié en la necesidad de memorizar las dosis tóxicas de los medicamentos. Todos los casos prácticos que se realizaron en clase se encuentran en la bibliografía [1].

En un futuro sería interesante implementar modalidades de aprendizaje que pudiesen mejorar el equilibrio teoría y práctica. Tal vez, sería interesante un aprendizaje mixto como el aula invertida, para así, dedicar el tiempo de clase a trabajar de forma colaborativa en los casos prácticos, mientras que fuera del aula pueden reforzar el conocimiento teórico a través de material didáctico facilitado y guiado por el profesor [2]. Aunque también hay que tener en cuenta que aplicar esta técnica puede hacer descender el número de alumnos que vengan a clase, que en el caso de esta asignatura es bastante bajo.

Referencias bibliográficas

1. Damín C, García S, y González-Negri M. Toxicología Clínica. Fundamentos para la Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de las Intoxicaciones. 1º Ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2022. 712.
2. Brookfield S y Preskill S. Discussion as a Way of Teaching: Tools and Techniques for Democratic Classrooms. 2º Ed. Hoboken: Joosey-Bass; 2005. 336.

Este trabajo debe ser citado como:

Cascajosa-Lira A y Prieto AI. Aplicación de Gamificación en toxicología forense, llevando la ciencia a las letras. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):107-113.

5. Conclusiones

Se ha aplicado un ciclo de mejora en el aula para la asignatura Toxicología Forense del Grado en Criminología de la Universidad de Sevilla. Según los resultados obtenidos, se puede afirmar que la gamificación es una herramienta motivadora que estimula la exploración y puede resultar muy útil para mejorar la adquisición de conceptos y consolidar los conocimientos ya obtenidos en una asignatura. Por lo tanto, en un futuro podría ser utilizada eficazmente como una herramienta de evaluación en clases teóricas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al programa RADIF de la facultad de Farmacia por la formación recibida y por la organización de las I Jornadas de Innovación Docente de la Facultad de Farmacia. Antonio Cascajosa Lira agradece al Ministerio de Universidades por la concesión del contrato FPU 2019-01247

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Artículo original breve

Gamificación aplicada a la enseñanza de excipientes farmacéuticos

Gamification applied to the teaching of pharmaceutical excipients

Cayero Otero MD*, Durán-Lobato M, Martín-Banderas L

*Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: mcayero@us.es

Resumen: El aprendizaje de la Tecnología Farmacéutica engloba una serie de conocimientos, que abarca tanto las propiedades del fármaco como las de cada uno de los excipientes que forman parte de un medicamento. Recordar y asociar las funciones que estos presentan, que además pueden variar en función de la forma farmacéutica en la que se utilicen, suele constituir una tarea de alta dificultad para los estudiantes. Para favorecer un aprendizaje correcto de una forma más amena y dinámica, en el contexto de los seminarios de la asignatura de Tecnología Farmacéutica, se pusieron en práctica una serie de juegos interactivos a partir de los cuáles los estudiantes aprendiesen y memorizasen las funciones de los excipientes que componen las formas farmacéuticas de estudio. Una vez finalizadas las actividades, se evaluaron los resultados en función del índice de aprobados de los alumnos, las calificaciones y el acogimiento de la iniciativa por parte de los estudiantes. Concretamente, se consiguió un porcentaje de alumnos que aprobaron el examen prefinal de seminarios del 97.23% y un 100% tras el examen final, con gran aceptación de las actividades por parte del alumnado. En base a ello, podría considerarse la gamificación como una estrategia dinámica e interactiva de alta efectividad para facilitar el aprendizaje del alto número de excipientes de relevancia en el estudio de la Tecnología Farmacéutica.

Abstract: The learning of Pharmaceutical Technology encompasses a series of knowledge that includes both the properties of the drug and those of each of the excipients that are part of a pharmaceutical composition. Remembering and associating the functions they provide, which can also vary depending on the pharmaceutical form in which they are used, often constitutes a highly challenging task for students. In order to promote a correct and more enjoyable learning experience, a series of interactive games were implemented during the Pharmaceutical Technology seminars, through which students could learn and memorize the functions of the excipients that compose the pharmaceutical forms under study. Once the activities were completed, the results were evaluated based on the pass rate of the students, their grades, and the students' reception of the initiative. Specifically, a percentage of 97.23% of students passed the pre-final seminar exam, and this percentage increased to 100% after the final exam, with a great acceptance of the activities by the students. Based on these results, implementing gamification could be considered a dynamic and

interactive strategy of high effectiveness in facilitating the learning of the large number of relevant excipients in the study of Pharmaceutical Technology.

Palabras clave: Gamificación, Excipientes, Interactividad, Tecnología Farmacéutica

Keywords: Gamification; Excipients; Interactivity; Pharmaceutical Technology

1. Introducción

La asignatura de Tecnología Farmacéutica, dentro del grado en Farmacia, tiene como objetivo principal desarrollar las formulaciones más adecuadas para lograr una respuesta terapéutica específica, seleccionando los excipientes más apropiados [1]. Los excipientes, definidos en la Ley 29/2006 de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios, son sustancias añadidas a los principios activos o sus combinaciones en las formas galénicas. Estas sustancias actúan como vehículos, permiten su preparación y

estabilidad, modifican las propiedades organolépticas y determinan las propiedades fisicoquímicas y la biodisponibilidad del medicamento.

Dado el valor significativo de estos compuestos, es esencial que los estudiantes adquieran un conocimiento exhaustivo sobre ellos, incluyendo los nombres, tipos y funciones de los excipientes (Figura 1). Además, deben memorizar su compatibilidad con el principio activo y los materiales utilizados en la composición final del producto farmacéutico. Esta tarea resulta desafiante debido a la gran cantidad de nombres y funciones existentes.

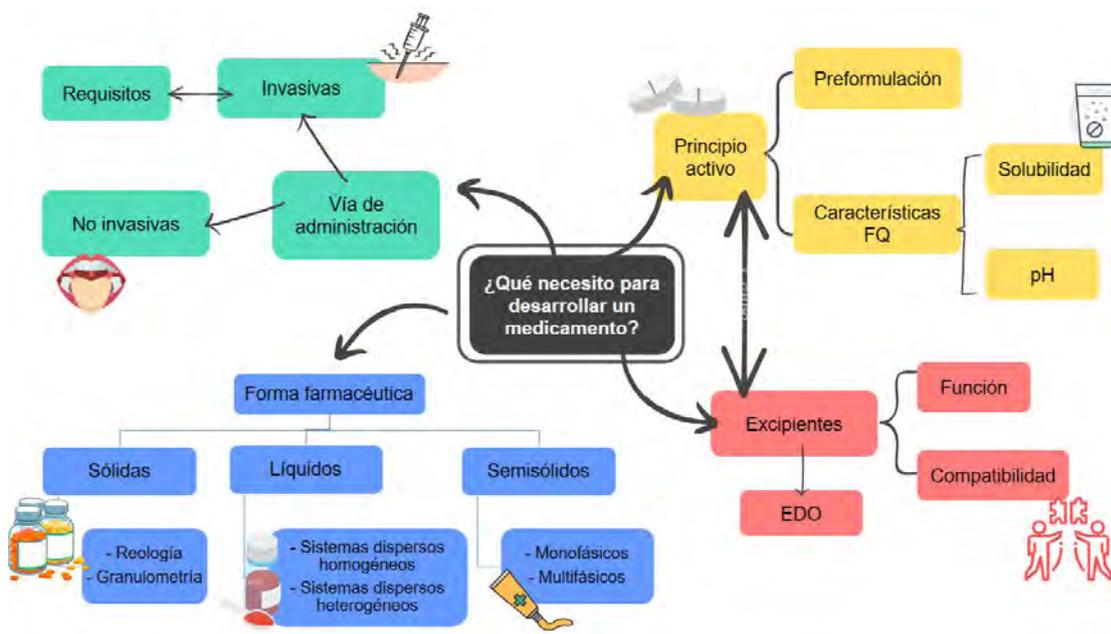


Figura 1. Representación esquemática de los factores a considerar en la elección de excipientes para el desarrollo de medicamentos.

Adicionalmente, un mismo excipiente puede tener diferentes funciones dependiendo de la forma farmacéutica en la que se utilice, lo que dificulta aún más el estudio para los estudiantes.

Ante esta situación, se propusieron actividades interactivas para gamificar la enseñanza de los contenidos relacionados con los excipientes. El objetivo fue facilitar la comprensión y memorización de estos conocimientos de manera accesible y motivadora. Estas

actividades novedosas permiten a los alumnos repasar y reforzar su conocimiento sobre los excipientes a lo largo del curso. Esta participación activa es fundamental para aprobar la asignatura, ya que el carácter anual de la asignatura dificulta que el estudiante consiga estar al día en la adquisición de conocimientos que implica, y de este modo resulta más atractiva e interactiva para los estudiantes.

El objetivo de estas actividades fue que los estudiantes adquirieran conocimientos sobre la composición y utilidad de cada uno de los excipientes presentes en los medicamentos. Se buscaba que comprendieran su función o funciones, su compatibilidad con principios activos y materiales de acondicionamiento, así como su estabilidad, toxicidad y biocompatibilidad. Además, se planteó como objetivo que los estudiantes desarrollaran la capacidad de relacionar estos conocimientos adquiridos y aplicarlos en la práctica, en lugar de simplemente memorizar una lista extensa de funciones, equipos y operaciones sin entender cómo utilizarlos posteriormente.

2. Material y métodos

Estas mejoras educativas implementadas, constituyen una estrategia formativa novedosa basada en el pensamiento y el análisis crítico de experiencias de cursos pasados. Diseñar y aplicar ciertas mejoras a lo largo del curso y evaluarlas al final de este supone una ventaja a la hora de valorar su continuidad [2]. La intención al implementar la gamificación fue incentivar que los alumnos aprendiesen todo lo referido a los excipientes de forma autónoma guiada por el profesor y, además, mantuviesen este proceso de aprendizaje durante todo el curso. Como ventaja adicional, los alumnos se enfrentarían a una nueva forma de resolver casos prácticos y podrían valorar y/o discutir entre ellos la opción más acertada en cada problema, fomentando la interacción y el trabajo en equipo.

La metodología empleada en este caso estuvo formada por una serie de “juegos” elaborados a través de la plataforma Genially tales como:

escape room (con diferentes temáticas), quiz bomba (versión del concurso de televisión “Boom”), caída final (versión online del concurso de televisión “Ahora caigo”) y quién es quién. Se tratan de juegos en los que los estudiantes compiten entre ellos y, finalmente, el que resulte vencedor consigue una bonificación en la nota final (especificada en apartados posteriores) siempre que se alcanzase una nota mínima en el examen final.

Adicionalmente, a modo de repaso se propusieron “kahoots” para resolver en grupos el último día de clase.

Cada uno de los juegos planificados se resolvieron en las clases correspondiente de seminarios, y los alumnos tuvieron una única oportunidad de realizarlos para otorgarles una puntuación justa.

2.1 Escape room

En primer lugar, se desarrollaron 2 escape rooms virtuales para familiarizar a los estudiantes con los grupos de excipientes. En el primer escape room, se planteó el desafío de identificar al impostor en cada una de las pruebas presentadas. En cada sección, se les presentaban diferentes formulaciones, junto con sus excipientes y funciones. El estudiante debía determinar qué excipiente no era necesario en la forma farmacéutica y viceversa, descubriendo qué compuesto faltaba y era fundamental para lograr una formulación exitosa. Al finalizar, aquel estudiante que no cometiera ningún error obtenía una bonificación de 0.2 puntos. Por cada error cometido, esta puntuación se reducía en 0.05 puntos, con un máximo de 3 errores.

En el segundo escape room, en cada pantalla, el alumno debía identificar todos los excipientes que pertenecían a un mismo grupo y, una vez logrado, obtenía una pista para escapar de una isla desierta. En este juego, el estudiante que obtuviera más pistas y lograra llegar a tierra firme de manera más rápida recibía una recompensa de 0.25 puntos. Cuantas más pistas se obtuvieran, más

ventajoso sería el medio de transporte para llegar a tierra, siendo una lancha motora el más rápido y una barca el más lento. En caso de que varios estudiantes lograran todas las pistas, todos recibirían la misma puntuación.

2.2 Quiz bomba

La actividad siguiente, que consistió en una versión en línea del popular programa de televisión "Boom", se llevó a cabo de la siguiente manera: los estudiantes se agruparon en equipos de hasta 5 personas como máximo. Los equipos compitieron entre sí y aquellos que tuvieran una bomba que explotara serían eliminados. Todos los equipos que llegaran a la final participarían en una prueba final. El equipo que pudiera responder todas las preguntas sin que les explotara ninguna bomba recibiría un bono de 0.25 puntos. Si ningún equipo resultaba ganador, los puntos se distribuirían proporcionalmente según el número de bombas que no hubieran explotado.

2.3 Caída final

La siguiente actividad se inspiró en el programa de televisión "Ahora caigo", en el cual un estudiante seleccionado al azar sería el concursante principal y competiría contra sus compañeros. Cada enfrentamiento consistió en preguntas alternas para cada concursante, y aquel que respondiera incorrectamente sería eliminado automáticamente. El estudiante que lograra eliminar a todos sus compañeros obtendría una puntuación adicional de 0.5 puntos, mientras que el semifinalista recibiría un extra de 0.25 puntos.

2.4 Quién es quién

Se propuso como última actividad de gamificación una adaptación del juego "quién es quién", en la que los personajes fueron reemplazados por excipientes. En este juego, los estudiantes se enfrentaron en parejas y, siguiendo las reglas del juego tradicional, descartaban opciones hasta llegar a una válida. Si la elección del excipiente era correcta, el estudiante avanzaba a la siguiente

fase hasta llegar a la fase final. Esta actividad de bonificación representó un incremento de 0.5 puntos en la calificación final.

2.5 Kahoots

Al final, se crearon varios Kahoots con el objetivo de ayudar a los estudiantes a repasar diariamente el contenido relacionado con los excipientes. De esta forma, los alumnos tenían la posibilidad de repetir los Kahoots tantas veces como desearan, pero esto no implicaba una puntuación adicional en la calificación final.

3. Resultados y discusión

Los estudiantes mostraron un entusiasmo generalizado por la nueva metodología aplicada en la enseñanza de contenidos que tradicionalmente les resultaban especialmente densos y difíciles de asimilar. Esta aceptación se reflejó en la comparación de los índices de aprobados con el curso anterior, donde se utilizaron métodos de enseñanza tradicionales, así como en las calificaciones obtenidas. Específicamente, en un examen de seminarios previo al final, el 97.23% de los alumnos aprobaron, y en el examen final se alcanzó el 100% de aprobados. En cuanto a las calificaciones de los estudiantes que aprobaron la asignatura, se observó una mejora sustancial al compararlas con las obtenidas en el año académico 2020/21, cuando se utilizó una metodología docente tradicional, y el año académico 2021/22, cuando se implementó la gamificación (Figura 2). Hubo un aumento significativo en el número de estudiantes que obtuvieron una calificación de "Notable", del 12% al 46.5%, y una calificación de "Sobresaliente", del 6% al 37.5%. En consecuencia, entre los estudiantes aprobados, el porcentaje de aquellos con una calificación de "Aprobado" disminuyó del 53% al 5%, y el porcentaje de aquellos con una calificación de "Bien" disminuyó del 29% al 11% (Figura 2).

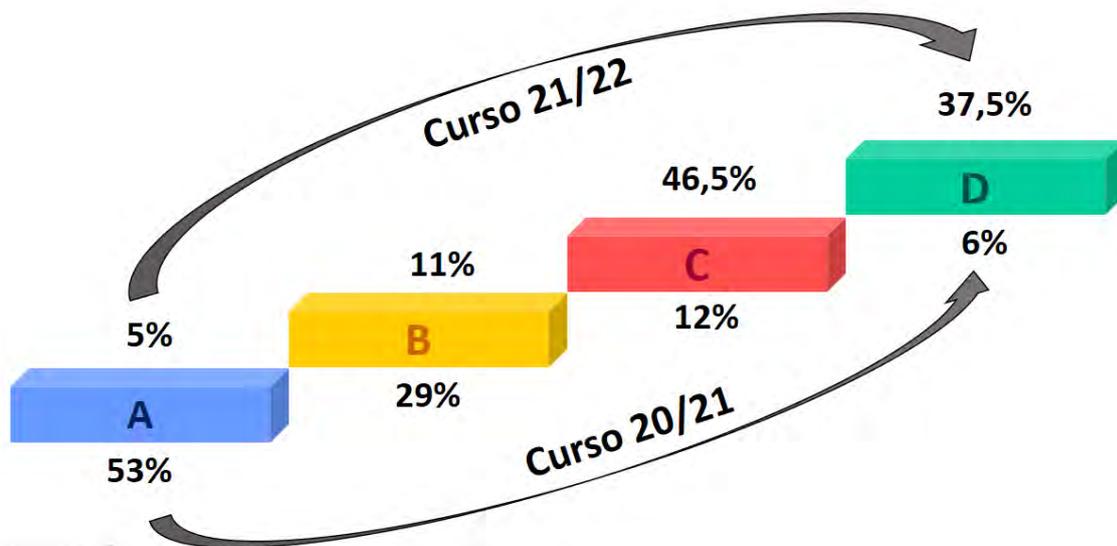


Figura 2. Comparativa de calificaciones obtenidas en el curso en el que se impartieron los contenidos de manera tradicional (2020/21) y el curso en el que se aplicó la gamificación (2021/22). A: porcentaje de alumnos con calificación de “Aprobado”; B: porcentaje de alumnos con calificación de “Bien”; C: porcentaje de alumnos con calificación de “Notable”; D: porcentaje de alumnos con calificación de “Sobresaliente”.

5. Conclusiones

El aprendizaje de asignaturas multidisciplinares con una gran cantidad de contenidos que requieren la memorización de una extensa lista de términos y conceptos suele ser especialmente difícil para los estudiantes. Con frecuencia, encuentran esta tarea inaccesible y tediosa, lo que lleva a una habitual pérdida de motivación y de constancia en el estudio. Este desafío se presenta en la asignatura de Tecnología Farmacéutica, especialmente en lo que respecta al aprendizaje de términos y conceptos relacionados con los excipientes. Además, estos conocimientos deben mantenerse y aplicarse de forma continua a lo largo del curso, lo que dificulta aún más el seguimiento de la asignatura para los alumnos.

Ante esta situación, se propuso la introducción de la gamificación como un nuevo enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los excipientes. El objetivo era facilitar el estudio de los alumnos, fomentar la continuidad en el

seguimiento de la asignatura y hacer que los contenidos fueran más accesibles y atractivos. Esta nueva forma de enseñanza fue recibida con entusiasmo por parte de los estudiantes, quienes participaron activa y entusiastamente en las actividades propuestas. Los resultados exitosos se reflejaron ampliamente en el aumento del porcentaje de alumnos aprobados y en las mejoras significativas de las calificaciones obtenidas por los estudiantes aprobados.

En conclusión, la gamificación aplicada al aprendizaje de los excipientes resultó ser una herramienta especialmente útil y bien recibida por los alumnos, lo que condujo a una mejora generalizada en los resultados finales. Se propone utilizarla como un recurso docente, especialmente para impartir contenidos que, de manera tradicional, resulten densos o tediosos para los estudiantes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Vila Jato JL. Tecnología Farmacéutica–Aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas. Madrid: Editorial Síntesis; 1997. p. 75-142.
2. Espinosa RSC. Gamificación en escenarios educativos: revisando literatura para aclarar conceptos. Experiencias de gamificación en aulas. 2017;15:11-17.

Este trabajo debe ser citado como:

Cayero-Otero MD, Durán-Lobato M, Martín-Banderas L. Gamificación aplicada a la enseñanza de excipientes farmacéuticos. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):114-119.

Artículo original breve

Nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje en el Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría: una experiencia de Innovación Docente

New teaching-learning methodologies in the Degree in Pharmacy and Double Degree in Pharmacy and in Optics and Optometry: a Teaching Innovation experience

Diez-Quijada Jiménez L*, Puerto Rodríguez M

Área de Toxicología, Departamento de Nutrición y Bromatología, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia

*Correspondencia: ldiezquijada@us.es

Resumen: El trabajo que se presenta se trata de una experiencia de innovación docente en el módulo de Toxicología de la asignatura de Laboratorio de Farmacia que se imparte tanto en el Grado en Farmacia como en el Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría. Para ello, se ha modificado el modo de impartición habitual de la parte teórica de las prácticas, la cual se realizaba mediante clases magistrales, por una metodología docente en la que tanto alumnos como profesor van desarrollando de modo ameno y conjunto la parte teórica de las prácticas mediante la elaboración de un mapa de contenidos que permite establecer conexiones entre los diferentes conceptos teóricos. De este modo los alumnos obtendrán los conocimientos necesarios para poder llevar a cabo la realización de las prácticas de modo que sean capaces de pensar de modo crítico. Con ello se pretende, mostrarles a los alumnos el beneficio y significación de los conocimientos que van a adquirir no solo con el objetivo de poder aprobar el examen de la asignatura, sino también con el fin de que les sea útil en su vida laboral. En base a los resultados obtenidos por los alumnos en los cuestionarios iniciales y finales, se ha podido comprobar la utilidad de los mapas de contenidos a la hora de impartir las clases. Por ello y como conclusión, seguiré introduciendo nuevas metodologías de enseñanza que les sean útiles a los alumnos en mi futura docencia.

Abstract: The work presented here is an innovative teaching experience in the Toxicology module of the Pharmacy Laboratory course taught both in the Degree in Pharmacy and in the Double Degree in

Pharmacy and Optics and Optometry. To this end, the usual way of teaching the theoretical part of the laboratory practices, which was carried out through lectures, has been changed to a teaching methodology in which both students and teachers develop the theoretical part of the practices in a pleasant and joint way through the elaboration of a content map that allows establishing connections between the different theoretical concepts. In this way, the students will obtain the necessary knowledge to be able to carry out the practices in such a way that they are able to think critically. The aim is to show the students the benefit and significance of the knowledge they will acquire, not only in order to be able to pass the subject exam, but also so that it will be useful in their working life. Based on the results obtained by the students in the initial and final questionnaires, it has been possible to verify the usefulness of the content maps when teaching classes. Therefore, and as a conclusion, I will continue to introduce new teaching methodologies that will be useful to students in my future teaching.

Palabras clave: Toxicología; Grado en Farmacia; Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría; Innovación Docente; Mejora Docente.

Keywords: Toxicology; Degree in Pharmacy; Double Degree in Pharmacy and Optics and Optometry; Teaching Innovation, Teaching Improvement.

1. Introducción

La Innovación Docente que se presenta en este capítulo se ha realizado en el módulo de Toxicología de la asignatura de Laboratorio de Farmacia, que se imparte en el Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla. Se trata de una asignatura que se encuentra impartida por diferentes departamentos de la Facultad de Farmacia, y la cual se desarrolla de modo íntegro mediante prácticas de laboratorio. Aunque sea una asignatura práctica, es necesario una explicación teórica para lo cual los alumnos reciben conocimientos previos que les permitan adquirir los conocimientos necesarios para el desarrollo de las prácticas.

El modo habitual de llevar a cabo las prácticas consiste en la impartición de clases magistrales en las que a los alumnos se les enseña la parte teórica de las prácticas para que después, con ayuda del guión de prácticas, sean capaces de desarrollarlas. Sin embargo, se ha comprobado cómo en muchas ocasiones los alumnos no adquieren los conocimientos necesarios, ya que se limitan a seguir el guión de prácticas sin pararse a pensar en lo que están haciendo. Por ello, mediante la propuesta de mejora docente que se presenta en este capítulo, se pretende

modificar el modo tradicional de impartición de las clases, que consistía en el desarrollo de clases magistrales, por un enfoque más dinámico en el que docente y alumnos interactúen entre ellos [1]. Para llevar a cabo esta mejora en la docencia, se ha realizado una Innovación Docente que consiste en el desarrollo de mapas de contenidos.

Los mapas de contenidos permiten establecer conexiones entre los diferentes conocimientos y/o conceptos que los alumnos tienen que aprender, ayudando en la comprensión de estos. Estos mapas giran en torno a un problema o pregunta clave, a partir de la cual se irán desarrollando los contenidos teóricos. En esta ocasión, se ha usado un modelo docente fundamentado en preguntas, ya que estas ejercen un papel esencial en el proceso de aprendizaje y en la modificación de los modelos mentales [2]. En este sentido, el mapa de contenidos puede convertirse en una "hoja de ruta investigativa" que sirve de guía al alumno en el proceso de dar respuesta a los problemas planteados, ayudándole en la comprensión de la estructura del conocimiento y permitiendo que entiendan de modo global la unidad de relación entre las fases que conforman el problema,

dando lugar de este modo a un aprendizaje significativo [3].

En la presente innovación, a partir del planteamiento de la pregunta clave a los alumnos, hemos ido construyendo entre todos el mapa de contenidos, en el cual se basaba el fundamento teórico de las prácticas que tenían que llevar a cabo, y en el que todo se encontraba relacionado entre sí, es decir, se establecían las conexiones y relaciones que existían entre los diferentes contenidos teóricos y prácticos, lo cual facilitaba la comprensión por los alumnos. Por todo ello, los mapas de contenidos se consideran un recurso didáctico de gran utilidad [4], ya que ayudarán a la comprensión de la asignatura a los estudiantes, y les permitirán entender y establecer relaciones entre los diferentes contenidos teóricos y prácticos.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo ha sido el desarrollo de una mejora docente en los módulos de Toxicología de la asignatura de Laboratorio de Farmacia, durante el curso 2022-23, mediante la elaboración de mapas de contenidos de modo conjunto entre alumnos y docente, a partir de una pregunta clave. La pregunta clave que se le formuló a los alumnos fue la siguiente: "*¿Puede ser el Estrés Oxidativo (EO) un mecanismo de acción tóxico de los xenobióticos?*" La formulación y respuesta de dicha pregunta les serviría a los alumnos para la comprensión y adquisición de nuevos conceptos.

2. Material y métodos

Tras la participación en anteriores ediciones de programas de Innovación Docente desarrollados por la Universidad de Sevilla, la docente se dio cuenta de la importancia de conocer el grado de conocimientos previos que tienen los alumnos, ya que esto permite poder diseñar, organizar y establecer el modo de impartición de las clases de acuerdo con las necesidades y nivel de los alumnos. Por ello, es muy útil hacerles a los alumnos cuestionarios que se basan en los contenidos a impartir, y que van a permitir conocer sus conocimientos

previos, lo cual va a ayudar al docente a la hora de planificar las clases.

2.1. Participantes y asignatura

La innovación docente se llevó a cabo en un grupo de prácticas del módulo de Toxicología de la asignatura de Laboratorio de Farmacia durante el curso 2022-23. El grupo estaba formado por 17 alumnos que rellenaron un cuestionario inicial y final, el cual tenía relación con el contenido teórico de las prácticas.

2.2. Elaboración de los cuestionarios

Cómo se ha comentado en el apartado anterior, los alumnos realizaron un cuestionario inicial y final, que tenían relación con la parte teórica de las prácticas. Estos cuestionarios nos permitirían determinar el conocimiento inicial de los estudiantes antes de la impartición de la parte teórica, así como poder comprobar si el uso del mapa de contenidos les había sido útil a la hora de adquirir los contenidos teóricos. El cuestionario estaba formado por 4 preguntas, las cuales se indican a continuación.

Las preguntas que se les realizaron a los alumnos fueron:

1. ¿Qué es el estrés oxidativo?
2. ¿Puede un fármaco causar estrés oxidativo?
3. ¿Sabes qué daños puede causar el estrés oxidativo? Pon algún ejemplo
4. ¿En cuántos sistemas se divide el sistema de defensa antioxidante?

Se les indicó a los alumnos que si no conocían la respuesta a alguna de las preguntas no debían preocuparse, ya que sus respuestas servirían a la docente para poder saber a qué contenidos teóricos les tenía que dedicar más tiempo durante las prácticas.

A cada una de las preguntas se le asignó una puntuación de 1 a 5, según las respuestas de los alumnos:

- 1: No responde a la pregunta.
- 2: Tiene un leve conocimiento de la respuesta, pero no es capaz de responder de manera clara.
- 3: Conoce la respuesta a lo que se pregunta, pero no es capaz de poner ejemplos.
- 4: Conoce la respuesta de modo exacto y es capaz de poner ejemplos.
- 5: Conoce a la perfección la respuesta y además es capaz de razonar aquello que se le pregunta.

Posteriormente, tras la cumplimentación del cuestionario por parte de los alumnos, se procedió a la elaboración del mapa de contenidos de modo conjunto entre los alumnos y la docente. En este mapa de contenidos, se encontraba todo el contenido teórico que necesitaban para la realización de las prácticas. Para la elaboración del mapa de contenidos, lo que se hizo fue ir realizándoles a los alumnos preguntas que tenían relación con las del cuestionario inicial, y por lo tanto con la parte teórica de las prácticas. En base a sus respuestas se fue desarrollando el mapa de contenidos, y se establecieron relaciones entre los diferentes conceptos teóricos que tenían que adquirir antes de la realización de las prácticas (Figura 1).

2.3. Elaboración del mapas de contenidos

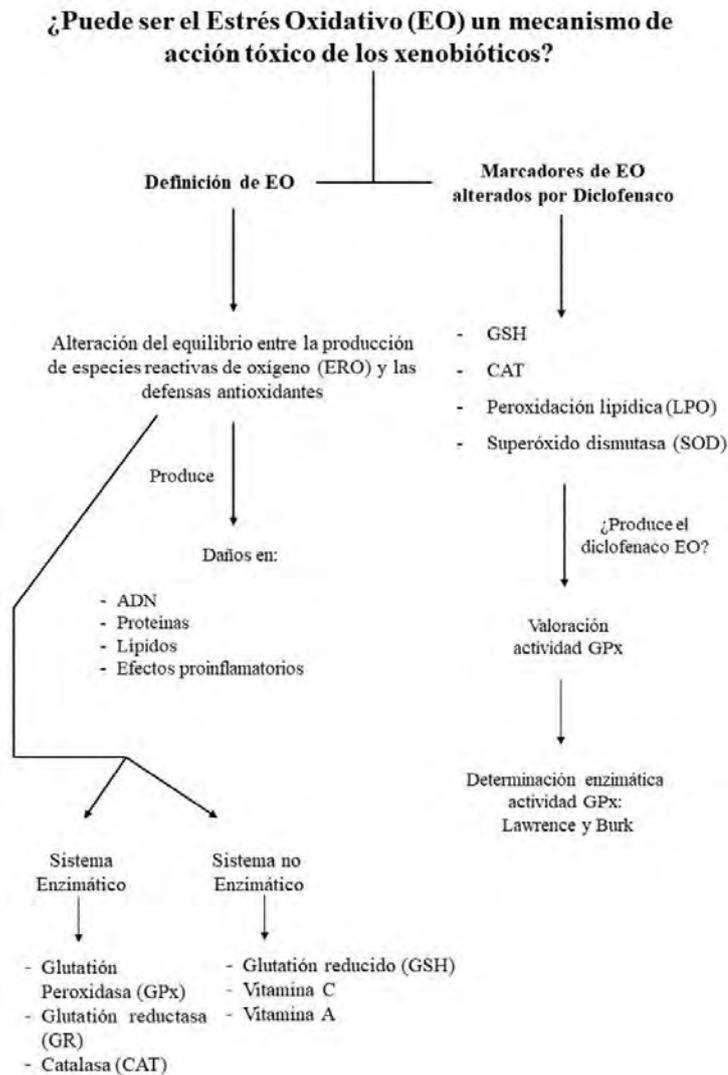


Figura 1. Elaboración del mapa de contenidos.

Con el objetivo de evaluar la utilidad del mapa de contenidos para los alumnos, el último día de prácticas se les pasó un cuestionario final constituido por las mismas preguntas que el cuestionario inicial. Esto permitiría conocer y evaluar de modo objetivo el conocimiento que los alumnos habían obtenido una vez finalizadas las prácticas, y por lo tanto si la elaboración de los mapas de contenidos les había sido útil para la comprensión de la parte teórica de las mismas.

- Exposición de la pregunta clave y realización de cuestionario inicial: 10 minutos
- Desarrollo de mapa de contenidos: 20 minutos
- Realización de la práctica de laboratorio: 2 horas
- Discusión y debate de los resultados obtenidos: 20 minutos
- Cuestionario final: 10 minutos

2.4. Cronograma

El cronograma de actividades previsto y que se tuvo en cuenta para la aplicación de esta mejora docente es el que a continuación se describe, y se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Cronograma con las actividades a desarrollar durante las sesiones prácticas

Actividad y tiempo	Descripción
Exposición pregunta clave y Cuestionario inicial (10 min.)	Se les realiza a los alumnos la pregunta clave a partir de la cual se va a desarrollar el fundamento teórico de la práctica, y se les pasa el cuestionario inicial. Cada uno de estos apartados durará 5 minutos, es decir, la duración total será de 10 minutos.
Desarrollo mapa de contenidos (20 min.)	Desarrollo del mapa de contenidos de la parte teórica de las prácticas de modo conjunto entre alumnos y profesor.
Realización práctica de laboratorio (2h.)	Se procede a la realización de las prácticas teniendo en cuenta la explicación teórica y siguiendo el guion de prácticas.
Discusión y debate de los resultados (20 min.)	Se realiza la discusión y análisis crítico de los resultados obtenidos en las prácticas.
Cuestionario final (10 min.)	Realización del cuestionario final.

3. Resultados y Discusión

Tras la aplicación de los mapas de contenidos como metodología de mejora docente, es necesario evaluar la utilidad de estos en el aprendizaje de los alumnos. Esta evaluación se realizó mediante el análisis de los resultados obtenidos en el cuestionario inicial y final sobre los diferentes contenidos teóricos, para lo cual se tuvieron en cuenta no solo las respuestas de los alumnos, sino también la capacidad y calidad del razonamiento a las preguntas planteadas. Esto permitirá realizar un análisis profundo del aprendizaje de los alumnos, y poder así determinar la utilidad de los mapas de contenidos.

Con el desarrollo de esta mejora docente lo que se pretende es que los alumnos adquieran los conocimientos y las competencias necesarias de las titulaciones que están desarrollando, y no que solo adquieran los conocimientos necesarios para aprobar el examen, y en este caso en concreto, además se pretende poner de manifiesto y destacar la utilidad del uso de los mapas de contenidos como mejora docente durante el desarrollo de las clases en comparación con el modo habitual de impartir las clases, como es el caso de las clases magistrales.

A continuación, se muestra la respuesta de los alumnos a las diferentes preguntas del cuestionario inicial y final. Las puntuaciones obtenidas en los cuestionarios inicial (Figura 2) y final (Figura 3), se utilizaron para poder evaluar el progreso de los estudiantes, tras el desarrollo del mapa de contenidos.

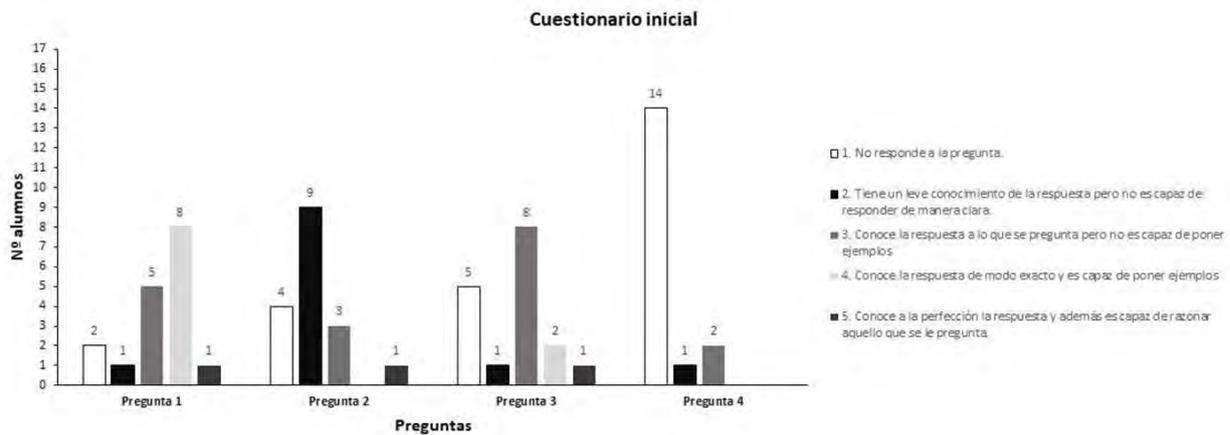


Figura 2. Análisis de las respuestas de los alumnos a las preguntas del cuestionario inicial antes de aplicar el mapa de contenidos.

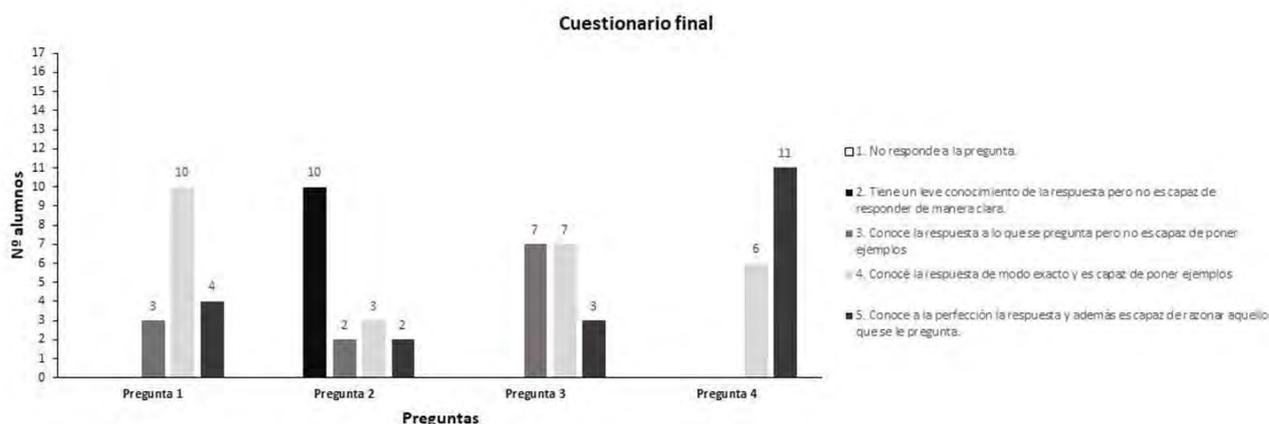


Figura 3. Análisis de las respuestas de los alumnos a las preguntas del cuestionario final tras la aplicación del mapa de contenidos.

Los resultados obtenidos tras el análisis de las respuestas de los alumnos al cuestionario inicial y final mostraron una evolución favorable en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado tras la aplicación de los mapas de contenidos, lo que pone de manifiesto la utilidad de esta metodología. Además, se logró un clima de trabajo más cooperativo y participativo entre los alumnos, ya que no solo respondían de modo voluntario a lo que se les preguntaba, sino que también se ayudaban unos a otros explicándose entre ellos aquellos conceptos que no les quedaban del todo claros.

Se puede comprobar que los resultados muestran una clara mejora en las respuestas de los alumnos. En el cuestionario inicial (Figura 2) la puntuación que los alumnos obtuvieron en la mayoría de las preguntas se encontraba en los niveles 1-3, siendo escasas las respuestas de los alumnos que alcanzaban los niveles superiores 4 y 5, y en concreto, en este último solo un alumno obtuvo la máxima puntuación. Sin embargo, tras la realización del cuestionario final (Figura 3) existió un cambio de tendencia en las respuestas de los alumnos, ya que se observa una disminución del número de alumnos cuyas respuestas se encuentran en los niveles 1-3, y por lo tanto, se ven aumentadas el número de respuestas en los niveles más altos 4-5.

Del análisis de los resultados de las diferentes preguntas se puede comprobar qué conceptos son aquellos que resultan más difíciles de entender a los alumnos, y por lo tanto aquellos en los que el docente debe hacer mayor hincapié. Estos resultados además de ayudar al docente a conocer el nivel de los estudiantes, permiten determinar los obstáculos que se encuentran durante su aprendizaje, y orientan para así poder adaptar el mapa de contenidos y problemas y diseñar las secuencias de actividades [5].

5. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, en el que se ha podido comprobar la utilidad del uso de los mapas de contenidos como metodología docente, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se pretende volver a utilizar esta metodología para los próximos cursos. La experiencia adquirida durante este curso académico, así como la obtenida en otros programas de innovación docente que se han desarrollado en la Universidad de Sevilla, me han permitido darme cuenta de la utilidad e importancia de la aplicación de metodologías de mejora docente no solo para los alumnos sino también para el profesorado,

pudiendo aumentar sus habilidades y capacidades como docentes, y siempre con la finalidad de mejorar el modo de impartición de las clases. Por todo ello, pretendo seguir formándome en programas de innovación docente que me permitan aprender nuevas metodologías con las que mejorar mi actividad docente.

Agradecimientos

Al Programa de Formación e Innovación Educativa para el profesorado de la Facultad de Farmacia (Proyecto RADIF), curso 2022-2023, por permitir a la docente la participación en dicho programa. Al Comité organizador de las I Jornadas de Innovación Docente de la Facultad de Farmacia por permitirle presentar los resultados descritos en este trabajo.

Conflicto de intereses

No hay conflictos de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Porlán R. Enseñanza Universitaria. Como mejorarla. 4ª ed. Madrid: Morata; 2017. 204 p.
2. Bain K. Lo que hacen los mejores profesores universitarios. 2ª ed. Valencia: Universitat de València; 2007. 232 p.
3. Pineda-Alfonso JA, Márquez-Guerrero C. La docencia universitaria y la concepción de los contenidos. Rev. Complut. Educ [Internet]. Septiembre 2022 [citado 14 de mayo de 2023]; 33(4):611-22. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/rced.76364>.
4. García Díaz E, Porlán R, Navarro E. Los fines y los contenidos de enseñanza. En: Porlán R (coord.). Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla. 4ª ed. Madrid: Morata; 2017. p. 55-72.
5. Rivero A, Porlán R. La evaluación en la enseñanza universitaria. En: R. Porlán (coord.). Enseñanza Universitaria. Cómo mejorarla. 4ª ed. Madrid: Morata; 2017. P. 73-92.

Este trabajo debe ser citado como:

Diez-Quijada Jiménez L, Puerto Rodríguez M. Nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje en el Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría: una experiencia de Innovación Docente. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):120-127.

Artículo original breve

Jornadas de divulgación científica: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad

Scientific dissemination conference: Contributions of Toxicology in substance safety research and for society

Guzmán-Guillén R*, Puerto Rodríguez M, Pichardo Sánchez S, Jos Gallego A, Cameán AM, Diez-Quijada L, Medrano Padial C, Cascajosa Lira A, Cebadero Domínguez O, Casas Rodríguez A, Plata Calzado C, Prieto AI

Área de Toxicología, Universidad de Sevilla. España.

*Correspondencia: rguzman1@us.es

Resumen: Las “Jornadas de divulgación científica: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad” se celebraron el 19 de mayo de 2023 en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, gracias a una Ayuda recibida por el VII Plan Propio de la Universidad de Sevilla (VII PPIT-US) para actividades de divulgación científica. El objetivo fue divulgar entre nuestros alumnos los conocimientos científicos por parte de personal docente e investigador altamente cualificado, y también dar a conocer a la sociedad en general el trabajo de investigación científica de alto nivel que se está realizando en la US. La actividad iba dirigida a los alumnos de las asignaturas de “Toxicología”, “Quimioinformática, Investigación e Historia de la Farmacia”, “Laboratorio de Farmacia” (del Grado en Farmacia, Grado en Óptica y Optometría, y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría), y las asignaturas de “Toxicología de las Drogas de Abuso” o “Introducción a las Ciencias Forenses” (Grado en Criminología). Durante las Jornadas, que duraron 5,5 horas, se impartieron un total de 6 comunicaciones orales con diferente temática: el grafeno, las cianotoxinas, los aditivos aliáceos en alimentación humana y animal, los estilbenos en los vinos, o los bioplaguicidas; todas ellas sintetizadas en unos trípticos divulgativos repartidos entre los asistentes para su divulgación en su entorno social. Asimismo, se realizaron 2 ponencias invitadas por parte de expertos en Toxicología Forense y Ambiental, respectivamente. La actividad contó con casi un total de 75 asistentes y los resultados de las encuestas mostraron en general un alto grado de satisfacción con las mismas, mostrando las Jornadas como una enriquecedora actividad de divulgación científica, por la variedad de temas tratados, los nuevos conocimientos adquiridos y el acercamiento a la investigación e interés suscitado entre los asistentes.

Abstract: The "Scientific dissemination conference: Contributions of Toxicology in substance safety research and for society" were held on May 19th, 2023 at the Faculty of Pharmacy of the University of Seville, thanks to a financial support received by the VII Plan Propio of the University of Seville (VII PPIT-US) for scientific dissemination activities. The objective was to disseminate scientific knowledge among our students by highly qualified teaching and scientific personnel, and also to inform society in general of the high-level scientific research work that is being carried out in the University of Seville. The activity was aimed at students of the subjects of "Toxicology", "Chemoinformatics, Research and History of Pharmacy", "Laboratory of Pharmacy" (of the Degree in Pharmacy, Degree in Optics and Optometry, and Double Degree in Pharmacy and Optics and Optometry), and the subjects of "Toxicology of the Drugs of Abuse" or "Introduction to Forensic Sciences" (Degree in Criminology). During the Conference, which lasted 5.5 hours, 6 oral communications were given on graphene, cyanotoxins, alliaceous additives in human and animal feed, stilbenes in wines, or biopesticides. All of them were synthesized in informative triptychs distributed among the attendees for their dissemination in their social environment. Likewise, 2 invited presentations were given by experts in Forensic and Environmental Toxicology, respectively. The activity had 75 attendees and the results of the surveys generally showed a high degree of satisfaction with them, showing the Conference as an enriching outreach activity, due to the variety of topics covered, the new knowledge acquired and the approach to research and interest aroused among attendees.

Palabras clave: Toxicología, Divulgación científica, Docencia universitaria; Innovación docente

Keywords: Toxicology; Scientific dissemination; University teaching; teaching innovation.

1. Introducción

La divulgación del conocimiento científico es una responsabilidad de todos los profesores e investigadores, porque contribuye a la democratización del conocimiento, o comunicar resultados a la comunidad por parte de los especialistas en las diferentes materias. Por ello, el diseño de herramientas y estrategias de divulgación científica que apunten a la recuperación social del conocimiento científico, es uno de los principales desafíos que permiten hacer posible el protagonismo ciudadano en la toma de decisiones de problemas que afectan la calidad de vida de generaciones presentes y futuras. En este proceso, el papel de la comunidad científica resulta decisivo (Espinosa, 2010). Según la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), la divulgación

científica engloba todas aquellas actividades orientadas a difundir información y contenido que no necesariamente tiene que ser novedoso o de actualidad, pero debe contribuir a aumentar el nivel de cultura científica y tecnológica en la ciudadanía. Es decir, la divulgación científica pretende acercar la ciencia al ciudadano de a pie a través de multitud de actividades, con el objetivo de enseñar y formar (FECYT, 2012).

Desde hace más de 12 años, los integrantes del Grupo CTS-358-TOXICOLOGÍA del Área de Toxicología de la Universidad de Sevilla (US), incluyendo el personal docente e investigador, hemos participado de forma activa y con ilusión en la organización de diferentes Jornadas (14) y Congresos internacionales (2) para la divulgación del conocimiento científico, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Jornadas y Congresos organizados por el Grupo CTS-358-TOXICOLOGÍA

Jornada/Congreso	Lugar	Fecha
I Jornada de Seguridad Alimentaria	Sevilla	5 de Noviembre 2010
2º Congreso Ibérico De Cianotoxinas y VI Reunión de la Red de Estudios en Cianotoxinas	Sevilla	7-8 de Julio 2011
II Jornada de Seguridad Alimentaria	Sevilla	4 de Noviembre 2011
III Jornadas de seguridad alimentaria: análisis de riesgos	Sevilla	29 de noviembre 2013
IV Jornada de Seguridad Alimentaria	Sevilla	21 de Noviembre 2014
V Jornada de Seguridad Alimentaria: Análisis de riesgos	Sevilla	6 de Noviembre 2015
Jornadas de Toxicología Españolas e Iberoamericanas 2016	Sevilla	30 de junio 2016
VI Jornada de Seguridad Alimentaria: Análisis de riesgos	Sevilla	18 de Noviembre 2016
I Jornadas de Toxicología y Sociedad: Seguridad Alimentaria y Drogas de abuso	Sevilla	31 de Marzo 2017
VII Jornada de Seguridad Alimentaria: Análisis de riesgos	Sevilla	3 de Noviembre 2017
VIII Jornada de Seguridad Alimentaria: Análisis de Riesgos	Sevilla	9 de Noviembre 2018
II Jornadas de Toxicología y Sociedad: Seguridad Alimentaria y Drogas de abuso	Sevilla	23 de Marzo 2018
Jornadas de Toxicología Españolas e Iberoamericanas 2018	Sevilla	29 junio 2018
III Jornadas de Toxicología y Sociedad: Drogas de Abuso y Toxicología molecular	Sevilla	26 abril 2019
XXIII Congreso Español de Toxicología y VII Iberoamericano 2019	Sevilla	26-28 de junio 2019
Jornadas de Toxicología: Seguridad alimentaria y drogas de abuso	Sevilla	20 de Mayo 2022

Todas estas actividades han mantenido el objetivo común de ser actividades de divulgación científica de calidad orientadas al intercambio de información y el fomento de la cultura científica y tecnológica entre profesores e investigadores, alumnos universitarios de diferentes Grados/Licenciaturas (Farmacia, Medicina, Bioquímica y Criminología, principalmente) y para la sociedad en general. En todas estas actividades de divulgación científica han participado todos los profesores que componen este grupo, mientras que el personal pre y posdoctoral ha participado en las actividades realizadas más recientemente a medida que se han ido incorporando a nuestro grupo de investigación. De esta forma, también

se logra fomentar la importancia de este tipo de actividades de divulgación científica en el personal en formación, al mismo tiempo que se les involucra y enseña a su realización y organización, siempre trabajando bajo la supervisión de los profesores y de los coordinadores de la actividad. La presente trayectoria presentada avala la amplia experiencia y capacidad de trabajo para la organización de actividades de divulgación científica por parte de nuestro grupo de investigación.

La Universidad brinda la posibilidad de ofertar opciones educativas flexibles, eficaces, pertinentes y coherentes con las exigencias de la sociedad, pero también debe crear las bases que

permitan el desarrollo de una sociedad que aprende permanentemente, y donde los profesionales deben estar actualizando sus conocimientos de forma constante (Chitiba, 2012).

Con estos antecedentes, el grupo CTS-358 propuso para el curso 2022-2023 la organización de las "Jornadas de divulgación científica: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad". En ellas, se pretendía fomentar la divulgación científica sobre temas de interés y de actualidad en materia de seguridad alimentaria, ambiental y drogas de abuso.

El objetivo de la presente actividad es divulgar los conocimientos científicos por personal científico altamente cualificado para dar a conocer a nuestros alumnos y a la sociedad en general el trabajo de investigación científica de alto nivel que se está realizando en la US.

2. Material y métodos

En la Jornada se intentó fomentar la divulgación científica sobre temas de interés y de gran actualidad como son el uso seguro del grafeno, la presencia y evaluación del riesgo por consumo de cianotoxinas (microcistinas, cilindrospermopsina y anatoxina), uso seguro de algunos aditivos alimentarios de origen natural como son los derivados de los aliáceos en alimentación humana y animal, o la evaluación toxicológica de sustancias con potencial uso como bioplaguicidas. En todos estos temas, nuestro equipo de investigación presenta una gran preparación científica ya que actualmente estamos trabajando en la evaluación toxicológica y otros aspectos de estas sustancias en diferentes proyectos de investigación competitivos concedidos tanto a nivel autonómico, como nacional e internacional.

No obstante, ampliar fronteras en el conocimiento científico e interactuar con otros investigadores de alto nivel presenta gran

interés y es fundamental en el desarrollo general de la ciencia. Por todo esto, también se invitó a dos científicos reconocidos como ponentes en nuestras Jornadas. Estos invitados son expertos en otros temas de interés para la sociedad como son las Drogas de abuso (Dra. Ana M^a Bermejo Barrera, Catedrática de la Universidad de Santiago de Compostela), y la Toxicología de los metales pesados y evaluación de la exposición en la población (Dr. Fernando Gil Hernández, Catedrático de la Universidad de Granada).

Nuestra experiencia y los datos derivados de cuestionarios realizados a los asistentes en anteriores Jornadas, nos han demostrado que la duración óptima de las mismas debe ser de aproximadamente 6 horas como máximo, ya que la intensidad de su contenido hace que los participantes se saturen y disminuyan su atención si su duración es mayor. También es importante elegir una fecha en la que los alumnos no se encuentren inmersos en los exámenes finales para propiciar el máximo número de asistentes a las mismas. Por todo esto, se planteó su desarrollo para el día 19 mayo 2023 (viernes) en horario de 9:00 h a 14:30 h, con la estructura mostrada en la Figura 1.

JORNADAS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad Facultad de Farmacia – Salón de Grados	
INAUGURACIÓN	
9:00-9:15 h	Dr. D. Alfonso Mate Barrero, Vicedecano de Ordenación Académica de la Facultad de Farmacia.
9:15-9:30 h	Dra. Dña. Angeles Jos Gallego, Catedrática de Toxicología Universidad de Sevilla, Vicepresidenta de la Asociación Española de Toxicología (AETOX).
PONENCIA INVITADA	
9:30-10:30 h	"Sumisión química: Aspectos Toxicológicos". Dra. Dña. Ana María Bermejo Barrera, Catedrática de Toxicología de la Universidad de Santiago de Compostela, Coordinadora de la Sección de Seguridad Alimentaria de la AETOX.
COMUNICACIONES ORALES DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS EN LA US.	
10:30-11:00 h	"Misión: salvar los olivos. Desarrollo de estrategias de biocontrol frente a Xylella y su vector". Dra. Leticia Diez-Quijada. Contratada posdoctoral US.
11:00-11:30 h	"Vinos sin sulfites: Estudio de la seguridad de los sulfites". Dra. Concepción Medrano Padial. Contratada posdoctoral US.
11:30-12:00 h	"Derivados organosulfurados como potenciadores aditivos en nutrición animal". Graduado D. Antonio Cascajosa Lira. Becario predoctoral contratado US.
12:00-12:30 h	"Gráfico: el material del futuro ¿Conocemos sus riesgos?". Graduado D. Oscar Cebadero Domínguez. Investigador contratado asociado a proyecto US.
12:30-13:00 h	"¿Sabes que son las cianotoxinas? Riesgos derivados de su presencia en alimentos". Graduado D. Antonio Casas Rodríguez. Becario predoctoral contratado US.
13:00-13:30 h	"Presencia de Anatoxina-a en alimentos y su riesgo para la población". Graduado Dña. Cristina Plata Calzado. Becario predoctoral contratado.
PONENCIA INVITADA	
13:30-14:30 h	"Metales como ejemplo de venenos en la naturaleza". Dr. D. Fernando Gil Hernández, Catedrático de Toxicología, Universidad de Granada, Coordinador de la Sección de Toxicología Ambiental de la AETOX.
CLAUSURA	

Figura 1. Programa de las Jornadas de Divulgación Científica

Con el fin de poder realizar un seguimiento de la actividad y valorar la repercusión generada en los participantes, al finalizar las Jornadas se les realizó un breve cuestionario a los asistentes. El resultado de estos cuestionarios es de gran interés ya que, por un lado, nos ayudan a mejorar y a corregir posibles errores en el

planteamiento de actividades en un futuro y, por otro lado, podremos valorar los conocimientos previos que tenían los participantes en los diversos temas tratados, cuáles consideran de mayor interés para la sociedad actual relacionados con la toxicología, o el interés suscitado en ellos por la investigación.

Asimismo, al finalizar las comunicaciones orales, se realizó un kahoot con 3 preguntas tipo test sobre cada una, distribuidas aleatoriamente. Con ellas se pretendía valorar los conocimientos adquiridos tras cada una de las comunicaciones orales en los diversos temas tratados relacionados con la Toxicología.

Además, se les proporcionó un tríptico/folleto informativo de cada una de las ponencias de forma que la divulgación fuera extensible en otros ámbitos fuera del mero entorno universitario. Estos trípticos fueron diseñados conteniendo la información más relevante expuesta en cada una de las ponencias de forma resumida y didáctica, a modo de esquema visual e intuitivo (Figura 2). Mediante su reparto entre los asistentes, los conocimientos adquiridos por los participantes podrán también ser divulgados de forma más adecuada y sencilla en su entorno más cercano de familiares, amigos, compañeros de trabajo, etc.



Figura 2. Trípticos realizados sobre las diferentes comunicaciones orales, y repartidos en las Jornadas.

3. Resultados

Con el objetivo de conocer el grado de satisfacción de los alumnos con las Jornadas, se les realizaron encuestas en las que valoran no solo la calidad de las ponencias impartidas, sino también todo lo relacionado a la organización de las mismas.

Esta encuesta estaba formada por diferentes preguntas que se contemplan en la Figura 3.

ENCUESTA JORNADAS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA: APORTACIONES DE LA TOXICOLOGÍA EN LA INVESTIGACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS Y PARA LA SOCIEDAD

ASIGNATURA:

Toxicología

Quimioinformática, Investigación e Historia de la Farmacia

Laboratorio de Farmacia

Toxicología de las Drogas de Abuso

Introducción a las Ciencias Forenses

Otra:

Da tu opinión sobre los siguientes aspectos en relación con la participación en estas Jornadas: (donde 1: nada de acuerdo, y 5: totalmente de acuerdo)

1. ¿Es la primera vez que asistes a una Jornada científica? SÍ NO

2. Los contenidos se han ajustado a los objetivos de las jornadas

1 2 3 4 5

3. Los contenidos desarrollados han sido interesantes y motivadores

1 2 3 4 5

4. La selección de los ponentes se ha ajustado a los objetivos de las jornadas

1 2 3 4 5

5. La duración de las jornadas ha sido adecuada

1 2 3 4 5

6. ¿Qué es lo que te ha resultado más interesante? Señala la opción.

Ponencias invitadas Comunicaciones Orales

7. Ya conocía algo sobre los temas que se han tratado en estas Jornadas

1 2 3 4 5

En caso afirmativo, indica de qué tema o temas tenías ya conocimiento: _____

8. Los contenidos tratados me parecen adecuados e interesantes para su divulgación fuera de las jornadas y del ambiente universitario

1 2 3 4 5

9. ¿Qué comunicación oral te ha parecido más interesante para su divulgación fuera de las jornadas y del ambiente universitario?

Misión: salvar los olivos

Vinos sin sulfitos

Derivados organosulfurados como potenciales aditivos en nutrición animal

Grafito: el material del futuro

¿Sabes que son las cianotoxinas?

Presencia de Anatoxina-a en alimentos y su riesgo para la población

10. Tras la asistencia a las diferentes ponencias y comunicaciones orales que se han impartido en estas Jornadas me he sentido motivado para dedicarme a la carrera investigadora

1 2 3 4 5

11. En general, la organización del evento ha sido buena

1 2 3 4 5

12. ¿Cuál es tu grado de satisfacción general con esta actividad?

1 2 3 4 5

13. Deja algún comentario adicional que nos ayude a mejorar.

Figura 3. Encuesta cumplimentada por los asistentes a las Jornadas.

Tras el análisis de las encuestas los resultados obtenidos fueron los que se muestran a continuación. En relación al Grado que estaban cursando los asistentes, la mayoría de los alumnos eran del Grado en Criminología (61%) en comparación con los alumnos del Grado en Farmacia (39%) (Figura 4).

Grado de participación

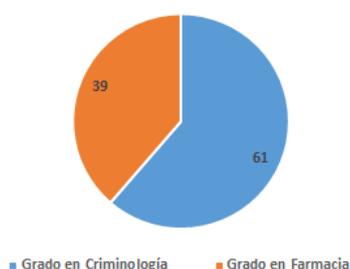


Figura 4. Grado que cursaban los alumnos asistentes a las Jornadas.

Con respecto a la relación a las asignaturas que cursaban los alumnos, las respuestas fueron muy diversas, ya que se debe tener en cuenta que el Área de Toxicología imparte docencia en diferentes asignaturas tanto del Grado en Farmacia como del Grado en Criminología y, por lo tanto, son diferentes las asignaturas desde las que los alumnos podían acudir a las Jornadas, reflejando esta multidisciplinariedad (Figura 5).

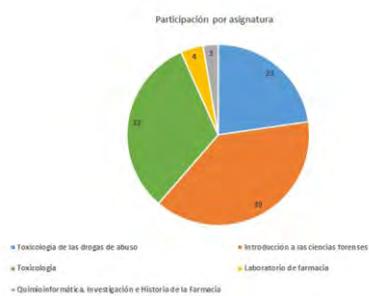


Figura 5. Asignaturas que cursaban los alumnos que asistieron a las Jornadas.

Como se puede comprobar en la Figura 4, la mayoría de los alumnos que asistieron a las Jornadas eran del Grado en Criminología (61%), y dentro de éste fue la asignatura de Introducción a las Ciencias Forenses la que más participación tuvo con un 39%, mientras que en el caso de Toxicología de las Drogas de Abuso fue del 23% (Figura 5).

En el caso del Grado en Farmacia la participación fue muy diversa, siendo la asignatura de Toxicología aquella que más alumnos atrajo a las Jornadas (32%), seguida de Laboratorio de Farmacia (4%) y

Quimioinformática, Investigación e Historia de la Farmacia (3%) (Figura 5).

Tal y como se puede observar en la Figura 6, el porcentaje de alumnos que asistían por primera vez a una Jornada Científica fue muy elevado, con un 73,7%.

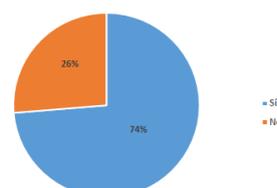


Figura 6. Asistencia por primera vez a unas Jornadas Científicas

En cuanto al grado de satisfacción de los alumnos con las Jornadas, por lo cual se les preguntaba en los puntos 1-3 del cuestionario, podemos comprobar como la gran mayoría mostraba un elevado nivel de satisfacción, siendo la puntuación 5, la obtenida en la mayoría de las respuestas (Figura 7).

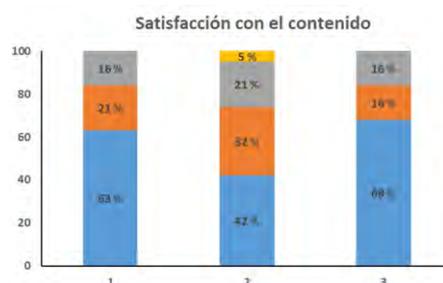


Figura 7. Grado de satisfacción de los contenidos, teniendo en cuenta que 1: nada de acuerdo, y 5: totalmente de acuerdo. Las preguntas que se realizaron fueron: 1: Los contenidos se han ajustado a los objetivos de las Jornadas; 2: Los contenidos desarrollados han sido interesantes y motivadores; 3: La selección de los ponentes se ha ajustado a los objetivos de las jornadas.

En relación a la pregunta 5, la mayoría de los asistentes indicaron que la duración de las Jornadas les había parecido adecuada (47%) (Figura 8).

Adecuación de la duración de las Jornadas

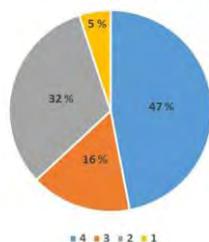


Figura 8. Adecuación de la duración de las Jornadas.

En la pregunta 6, los alumnos debían dar su opinión sobre qué les había parecido más interesante: las ponencias invitadas o las comunicaciones orales; en este caso, un 95% de los encuestados indicaron que las ponencias invitadas.

Posteriormente, nos interesaba conocer el grado de conocimientos previos de los alumnos, así como la adecuación de los contenidos impartidos para su divulgación fuera del ambiente universitario, preguntas 7 y 8, respectivamente, del cuestionario. En el primer caso, se puede observar que la mayoría de los alumnos declararon tener conocimientos previos (47%) (Figura 9).

Conocimientos previos

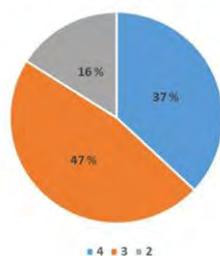


Tabla 2. Interés mostrado por las comunicaciones orales realizadas para su divulgación fuera de las Jornadas.

Título de la Comunicación	Respuestas (%)
Misión: salvar los olivos	11
Vino sin sulfitos	16
Derivados organosulfurados como potenciales aditivos en nutrición animal	16
Grafeno: el material del futuro	25
¿Sabes que son las cianotoxinas?	21
Presencia de anatoxina-a en alimentos y su riesgo para la población	11

Por último, nos interesaba conocer el grado de satisfacción que los alumnos habían tenido con las Jornadas, y en particular su nivel de

Figura 9. Conocimientos previos sobre los temas tratados durante las Jornadas, teniendo en cuenta que 1: nada de acuerdo, y 5: totalmente de acuerdo.

En la pregunta 8, la gran mayoría de los encuestados (37%) mostraron su satisfacción con la adecuación de los contenidos impartidos para su divulgación fuera de las Jornadas y del ambiente universitario (Figura 10).

Adecuación de los contenidos

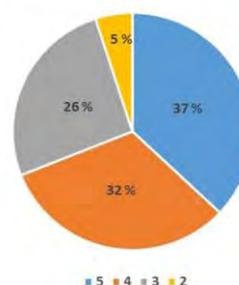


Figura 10. Adecuación de los contenidos tratados para su divulgación fuera de las Jornadas y del ambiente universitario, teniendo en cuenta que 1: nada de acuerdo, y 5: totalmente de acuerdo.

En relación a las comunicaciones orales impartidas, se les preguntó sobre cuál de todas ellas les había parecido la más interesante para su divulgación fuera de las Jornadas (Pregunta 9). Se puede observar por sus respuestas (Tabla 2) que todas las comunicaciones impartidas tuvieron gran aceptación entre los alumnos, destacando el interés por el grafeno.

motivación y satisfacción, lo cual se reflejaba en las preguntas 10-12 del cuestionario. Como puede observarse en la Figura 11, el grado de

satisfacción tras la asistencia a las Jornadas ha sido bastante elevado, encontrándose la mayoría de las respuestas en las puntuaciones 4 y 5 (donde 5 significa: totalmente de acuerdo).



Figura 11. Grado de motivación y satisfacción general de las Jornadas, teniendo en cuenta que 1: nada de acuerdo, y 5: totalmente de acuerdo.

Las preguntas que se realizaron fueron: 1: Tras la asistencia a las diferentes ponencias y comunicaciones orales que se han impartido en estas Jornadas me he sentido motivado para dedicarme a la carrera investigadora. 2: En general, la organización del evento ha sido buena. 3: ¿Cuál es tu grado de satisfacción general con esta actividad?

Tras la última comunicación oral, y con el propósito de conocer si las comunicaciones orales les habían resultado útiles e interesantes a los alumnos se realizó un kahoot. Esta herramienta se trata de una plataforma educativa en la cual el docente puede conocer el grado de conocimiento de los alumnos sobre las materias impartidas, mediante la elaboración de cuestionarios de evaluación. En nuestro caso, lo utilizamos para conocer el nivel de conocimiento de los alumnos tras la impartición de las diferentes comunicaciones orales. En la Figura 12 se muestra el porcentaje total de respuestas correctas e incorrectas, pudiendo destacar el gran porcentaje de respuestas acertadas por los alumnos (71%).

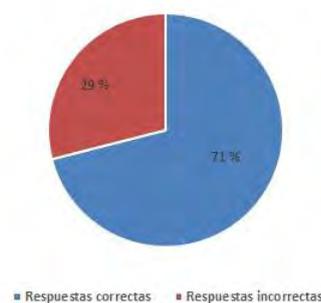


Figura 12. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas tras la realización de la herramienta Kahoot.

Esta herramienta también nos permite conocer, entre otras utilidades, qué pregunta fue la que tuvo más aciertos (Figura 13) o errores (Figura 14).

5 Quiz		El objetivo del proyecto BIOVEOX es:
Correct answers		Desarrollo de biopreparatos que actúan frente a injuria y su vector
Players correct (%)		100.00%
Question duration		20 seconds

Figura 13. Pregunta con más aciertos tras la realización del test con la herramienta Kahoot.

1 Quiz		Los compuestos organosulfurados:
Correct answers		tienen propiedades antimicrobianas
Players correct (%)		35.00%
Question duration		10 seconds

8 Quiz		Si tras realizar los ensayos de genotoxicidad in vitro recomendados por la EFSA, obtenemos resultados negativos:
Correct answers		La sustancia de estudio no tiene potencial genotóxico.
Players correct (%)		35.00%
Question duration		20 seconds

17 Quiz		A pesar de que es considerada neurotóxica, ¿qué efecto ha sido relacionado también con la anatoxina-a?
Correct answers		Estrés oxidativo y Hepatotoxicidad
Players correct (%)		35.00%
Question duration		20 seconds

Figura 14. Preguntas con más errores tras la realización del test con la herramienta Kahoot.

4. Discusión

Como se ha comentado anteriormente, la difusión y divulgación del conocimiento científico es una responsabilidad de todos los profesores e investigadores, ya que son ellos los que conocen y deben dar difusión a los resultados de sus trabajos. Por ello, nos pareció interesante realizar las Jornadas que se presentan en este trabajo, con el propósito de poder mostrarles a los alumnos las diferentes líneas de investigación que se desarrollan en nuestro grupo de investigación, así como invitar

a ponentes de reconocido prestigio para que pudieran transmitir sus conocimientos a los alumnos sobre temas de actualidad, y que están relacionados con las titulaciones que cursan.

En base a los resultados obtenidos tras la realización de las Jornadas, cabe destacar el elevado nivel de participación de los alumnos, y más teniendo en cuenta que se trataba de un viernes, y que están inmersos en plena preparación de los exámenes del 2º cuatrimestre, por lo cual, es muy gratificante observar el elevado nivel de participación de los alumnos, lo cual nos anima a seguir desarrollándolas en futuros cursos.

Del mismo modo, tras la evaluación de las encuestas, es bastante positivo comprobar el nivel de satisfacción que se ha obtenido tras la realización de dicha actividad de divulgación, no solo por el gran número de inscritos, como se ha comentado antes, sino por la opinión de los alumnos sobre las ponencias y comunicaciones realizadas.

En base a todo, podemos destacar cómo el desarrollo de actividades de divulgación científica es una metodología que gusta a los alumnos, ya que es un modo de que conozcan la labor investigadora que se realiza en nuestra universidad (US), y que muchos de ellos no conocerían si no fuese por este tipo de actividades. Ello les puede hacer plantearse el dedicarse a la investigación, por lo cual es algo positivo y gratificante no solo para ellos, sino también para nosotros como docentes e investigadores que somos.

Referencias bibliográficas

1. Chitiba CA. Lifelong learning challenges and opportunities for traditional universities. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 2012; 46: 1943–7.
2. Espinosa Santos V. Difusión y divulgación de la investigación científica. *Idesia* [online]. 2010; 28:5-6.
3. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, editor. Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la innovación UCC+i. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología; 2012.

Sin lugar a dudas, los resultados positivos y enriquecedores obtenidos en estas Jornadas, nos motiva para seguir desarrollando este tipo de actividades de divulgación, con el fin de dar a conocer a los alumnos nuestra labor investigadora.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto la gran utilidad del desarrollo de Jornadas de Divulgación Científica, ya que nos permite mostrar a los alumnos y a la sociedad, los resultados de nuestra labor investigadora, y con ello la importancia que la Investigación tiene en la sociedad. Los datos que se han obtenido tras la evaluación de las Jornadas nos sirven y motivan para seguir desarrollando este tipo de actividades.

Agradecimientos

Ayuda recibida por el VII Plan Propio de la Universidad de Sevilla (VII PPIT-US) para actividades de divulgación científica. Asociación Española de Toxicología (AETOX).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Guzmán-Guillén R, Puerto Rodríguez M, Pichardo Sánchez S, Jos Gallego A, Cameán AM, Diez-Quijada L, Medrano Padial C, Cascajosa Lira A, Cebadero Domínguez O, Casas Rodríguez A, Plata Calzado C, Prieto AI - Jornadas de divulgación científica: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad

Este trabajo debe ser citado como:

Guzmán-Guillén R, Puerto Rodríguez M, Pichardo Sánchez S, Jos Gallego A, Cameán AM, Diez-Quijada L, Medrano Padial C, Cascajosa Lira A, Cebadero Domínguez O, Casas Rodríguez A, Plata Calzado C, Prieto AI. Jornadas de divulgación científica: Aportaciones de la Toxicología en la investigación de la seguridad de las sustancias y para la sociedad. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):128-137.

Artículo original breve

El podcast como una herramienta docente innovadora en la transferencia del conocimiento en la Universidad de Sevilla

The podcast as an innovative teaching tool in knowledge transfer at the University of Seville

Morales González J¹, Plata Ramos JJ², Lebrón JA^{2,*}, Ostos FJ^{3,*}

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, Facultad de Farmacia, 41012 Sevilla, España

² Departamento de Química Física, Universidad de Sevilla, Facultad de Química, 41012 Sevilla, España

³ Departamento de Bioquímica Médica, Biología Molecular e Inmunología, Universidad de Sevilla, Facultad de Medicina, 41009 Sevilla, España

*Correspondencia: jlebron@us.es; fostos@us.es

Resumen: Este proyecto se basa en el uso del podcasting como herramienta de innovación docente, junto con la evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado. Particularmente, se empleará la plataforma Spotify, donde se podrá reproducir, descargar y compartir audios de todo el contenido que se genere en la asignatura donde se implementará este método. La asignatura elegida es Laboratorio de Físicoquímica del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla. Posteriormente, se comprobará el conocimiento adquirido a diferentes intervalos de tiempo mediante la realización de cuestionarios con Wooclap, una herramienta que permite la evaluación del aprendizaje de distinta forma (test, preguntas abiertas, encuesta, etc.). Se realizarán análisis de diferentes variables como edad, sexo, curso y asignatura. Toda la metodología empleada en este proyecto se basa en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con el propósito de hacer el proceso de enseñanza más dinámico y pedagógico, aportando un enfoque innovador en la transferencia del conocimiento en la Universidad de Sevilla. Finalmente, se valorará el grado de satisfacción de la utilidad de los podcasts.

Los resultados obtenidos de la aplicación de esta metodología muestran una gran tasa de éxito por parte del alumnado, así como un alto grado de satisfacción de la metodología implantada. En cuanto a la calificación según el género, las mujeres obtienen mejores resultado que los hombres y esto puede estar relacionado con su grado de madurez.

Abstract: This project is based on the use of podcasting as a tool for teaching innovation, together with the evaluation of the knowledge acquired by the students. In particular, the Spotify platform will be used, where it will be possible to reproduce, download and share audios of all the content that is generated in the subject where this method will implement. The chosen subject is Physicochemistry Laboratory of the BSc in Pharmacy and Double BSc in Pharmacy and Optics and Optometry from the University of Seville. Subsequently, the knowledge acquired at different time intervals will be checked by completing questionnaires with Wooclap, a tool that allows the evaluation of learning in different ways (test, open questions, survey, etc.). Analyzes of different variables such as age, sex, course and subject will be carried out. All the methodology used in this project is based on the use of Information and Communication Technologies (ICT) with the purpose of making the teaching process more dynamic and pedagogical, providing an innovative approach in the transfer of knowledge at the University of Seville. Finally, the degree of satisfaction with the usefulness of the podcasts will be assessed.

The results obtained from the application of this methodology show a high success rate by the students, as well as a high satisfaction degree with the implemented methodology. Regarding the classification according to gender, women obtain better results than men and this may be related to their degree of maturity.

Palabras clave: *Podcasting*; Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); Innovación docente; Transferencia de conocimiento; Educación superior.

Keywords: Podcasting; Information and Communication Technologies (ICT); Teaching innovation; Knowledge transfer; Higher education

1. Introducción

El Sistema Universitario Español está compuesto por un total de 86 instituciones públicas y privadas (1.690.947 estudiantes matriculados durante el curso académico 2021-2022), 78 de éstas imparten su enseñanza de manera presencial. 6 de las instituciones restantes se corresponden con una enseñanza basada en una modalidad no presencial, donde el 17,3 % de ese alumnado se encuentra matriculado en esta modalidad (1). En la década de los años 70, la Universidad de Educación a Distancia (UNED) fue pionera en la implantación de un modelo de docencia online, redefiniendo de esta forma el concepto metodológico asociado a la docencia tradicional. Esta revolución es consecuencia de las nuevas exigencias demandadas por la sociedad, tanto en el desarrollo profesional como en la práctica educativa.

La incorporación de las nuevas tecnologías al ámbito de la educación superior ha contribuido en gran medida al desarrollo de herramientas docentes innovadoras. Este término hace

referencia a cualquier material que emplea el docente con el propósito de hacer el proceso de enseñanza más dinámico y pedagógico. Estas herramientas consiguen reducir el esfuerzo en la adquisición de conocimientos y otras competencias, donde el alumnado participa activamente, junto con la adaptación de los recursos y modificación del proceso de evaluación. No obstante, las múltiples y diferentes utilidades que nos brinda la Web en el tratamiento, incorporación y uso técnico de la información en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no garantiza una mayor tasa de éxito a nivel pedagógico (2). Con el propósito de promover experiencias innovadoras docentes mediante el empleo de los recursos que nos ofrecen las nuevas tecnologías, surge el concepto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta metodología hace un énfasis especial en la docencia, en las estrategias didácticas empleadas y en los sistemas de comunicación y distribución del material docente; en vez de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías. Un estudio realizado por J. L. Carvajal *et al.* demostró que los alumnos presentan una mayor implicación cuando las

asignaturas son impartidas mediante estrategias didácticas asistidas tecnológicamente (3). A. Hernando también resaltó el papel fundamental de las TIC como herramienta innovadora “estas mismas tecnologías pueden convertirse en motor de cambio e innovación” (4). A pesar de su trascendental importancia en el campo docente, el empleo de las TIC necesita ser impulsado más allá de ser una mera sustitución digital de los materiales tradicionalmente ya existentes; es decir, su uso se encuentra limitado por debajo de su potencialidad (5).

Existen numerosas metodologías relacionadas con la aplicación de las TIC a la innovación docente, como son: el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aula invertida “*flipped room*”, el pensamiento de diseño “*design thinking*”, el aprendizaje basado en el pensamiento “*thinking-based learning*”, el aprendizaje cooperativo, la gamificación, etc. Es importante destacar que la comunicación oral está presente en todos estos métodos. En este sentido, una de las herramientas docentes que más ha atraído la atención pedagógicamente dentro del ámbito educativo sin necesidad de enfocarlo a una metodología en concreto y que pretende consolidarse como un baluarte de las TIC es el podcasting, debido al papel fundamental del discurso hablado. Este fenómeno tiene su origen en Estados Unidos a comienzos del siglo XXI, el cual es un medio de comunicación basado en elementos sonoros con un formato digital (6). Los *podcasts* nos ofrecen multitud de ventajas entre las que destacan su aplicabilidad, versatilidad, accesibilidad y bajo coste, y se consolidan como un medio de distribución sencillo al ser reproducido en cualquier dispositivo digital. Numerosas plataformas digitales ofrecen sus servicios a millones de usuarios (Spotify, iVoox, SoundCloud, etc.), convirtiéndose en una nueva manera de comunicación más interactiva para transferir ese conocimiento y motivar al alumno. En consonancia con este hecho, F. Borges afirmó que “el *podcast* es la herramienta adecuada para la docencia presencial y online que permite aprender y enseñar de una manera más constructiva” (7).

Esta herramienta de enseñanza y aprendizaje fue aplicada dentro de un proyecto de innovación docente en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada. Los resultados obtenidos mostraron que los estudiantes desarrollaron principalmente habilidades lingüísticas y comunicativas, tecnológicas y en menor medida, sociales y cognitivas. Los autores destacan un aumento del trabajo autónomo y autoaprendizaje y del trabajo en equipo de los alumnos, un mayor desarrollo de habilidades enfocadas a la resolución de problemas, siempre aplicado a seminarios y trabajos tutorizados. También se estudió el alcance de esta metodología en función del sexo, edad y la asignatura impartida (8).

Un estudio piloto del Grupo de Innovación Docente IN/ON de la Universidad de Extremadura analizó el desarrollo de podcasts por parte de 50 alumnos de 4º curso del Grado en Comunicación Audiovisual con el objetivo de establecer las posibles mejoras de cara a su implantación docente. Este estudio evidenció la aplicabilidad del *podcast*, así como puso de manifiesto la alta motivación alcanzada por los estudiantes (9). Estos estudios resaltaron las excelentes cualidades del *podcast* como plataforma para el proceso de enseñanza y aprendizaje en instituciones de educación superior.

El objetivo principal de este proyecto consiste en mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel pedagógico en la asignatura de Laboratorio de Físicoquímica impartidas en el Grado de Farmacia y Doble Grado de Farmacia y Óptica y Optometría, a través de la motivación, interacción e implicación de los alumnos. Se analizará también el conocimiento adquirido a diferentes intervalos de tiempo. Se tendrán en cuenta en estos análisis variables como sexo, edad, curso y asignatura. Es importante resaltar que una metodología basada en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se emplearán para alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto. Finalmente, se valorará el grado de satisfacción de la utilidad del *podcast* como herramienta en este proceso de enseñanza y aprendizaje.

2. Material y métodos

Actividad 1: Elaboración de recursos TIC: *podcasts*.

Esta actividad consistirá en el desarrollo de podcasts por parte de los docentes en las asignaturas propuestas. Cada uno de los docentes de esta asignatura y participantes en este proyecto de innovación docente, preparará *podcasts* a través de la plataforma Spotify con el propósito de mejorar la transferencia de conocimiento al alumnado, fomentando de este

modo su interacción, motivación y capacidad de trabajar de manera autónoma.

Actividad 2: Evaluación de progreso.

Se comprobará el conocimiento adquirido a diferentes intervalos de tiempo mediante la realización de cuestionarios con Woodlap, una herramienta de evaluación del aprendizaje. En la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1), se recogen las preguntas tipo test empleadas en la evaluación de los conocimientos adquiridos a diferentes intervalos de tiempo, como se detallará más adelante.

Tabla 1. Cuestiones tipo test realizadas a los alumnos para evaluar los conocimientos.

Cuestiones	Respuesta
La fluorescencia es una técnica:	Gravimétrica. De Espectroscopia. Cromatográfica. De microscopía.
¿Qué hecho es imprescindible que se dé previo a la emisión de fluorescencia?	Una reacción química. Se alcance el equilibrio termodinámico. Se produzca absorción de radiación electromagnética. Una neutralización entre un ácido fuerte y una base débil.
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?	Las energías de excitación y emisión son iguales. La energía de excitación es menor que la energía de emisión. La longitud de onda de emisión es mayor que la longitud de onda de excitación. La longitud de onda de emisión es menor que la longitud de onda de excitación.
La intensidad de emisión de fluorescencia y la concentración:	Son proporcionales en disoluciones muy diluidas (rango ppm).

	Son proporcionales en todo el rango de concentración.
	Son inversamente proporcionales.
	No hay relación entre ellas.

Cronografía de la evaluación del progreso del conocimiento adquirido por el alumnado mediante las cuestiones tipo test descritas anteriormente en la Tabla 1:

-Conocimientos iniciales: se realizará el test previo a la explicación del temario por parte del profesor.

-Conocimientos adquiridos: se obtendrá esta información a partir de la realización del test mostrado en la Tabla 1, al terminar la explicación teórica realizada por el profesor de los contenidos impartidos.

-Conocimientos retenidos: se les volverá a realizar el test detallado en la Tabla 1 tras la escucha del material disponible en formato *podcasts* a través de la plataforma de Spotify.

Actividad 3: Grado de satisfacción del alumnado

Se valorará el grado de satisfacción del alumnado de esta metodología de cara a ser implantada en futuros cursos académicos.

4. Resultados y Discusión

Se muestran a continuación cada uno de los resultados obtenidos para cada una de las actividades propuestas en la metodología implantada en este trabajo.

Como se puede observar a partir del análisis de los resultados obtenidos a los distintos tiempos evaluados (Tabla 2), cabe destacar la importancia en el refuerzo de los conocimientos a la hora del aprendizaje mediante recursos TIC. Estos recursos nos permiten obtener una tasa de acierto aproximadamente el 100% tras el empleo del *podcast* como herramienta de innovación docente. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por otros autores en la literatura, así como su impacto positivo en la motivación del alumnado (9).

Tabla 2. Resultados obtenidos, %, para la asignatura de Laboratorio de Físicoquímica del Grado de Farmacia y Doble Grado de Farmacia y Óptica y Optometría, en función de las respuestas de los alumnos a los distintos intervalos de tiempo propuestos de las cuestiones mencionadas anteriormente en la Tabla 1.

Cuestiones	Conocimientos iniciales, %	Conocimientos adquiridos, %	Conocimientos retenidos, %
1	96.1	100	100
2	92.3	100	100
3	76.1	88.5	100
4	46.2	95.8	95.8

Si se analiza los datos obtenidos en función del género, se puede apreciar una notable diferencia (ver Tabla 3). En este sentido, se obtuvo una diferencia sustancial entre los cuestionarios iniciales y tras la explicación teórica, los hombres presentan una tasa de acierto inferior que las mujeres. Resultados

similares se observaron en un trabajo previo publicado por los autores, donde se analizaba las diferencias existentes entre la docencia presencial y *online*, aplicada a una asignatura del Grado en Farmacia de la Universidad de Sevilla (10). Este comportamiento se puede asociar a los niveles de madurez y destreza que presentan las mujeres a un mismo rango de

edad. Las mujeres suelen obtener mejores resultados debido principalmente a tener corteza prefrontal, corteza del cíngulo y corteza orbitofrontal más desarrollada que los hombres (11).

Tabla 3. Resultados obtenidos, %, para la asignatura de Laboratorio de Fisicoquímica del Grado de Farmacia y Doble Grado de Farmacia y Óptica, en función de las respuestas de los alumnos a los distintos intervalos de tiempo propuestos atendiendo al género por su nombre.

	Género	Conocimientos iniciales, %	Conocimientos adquiridos, %	Conocimientos retenidos, %
1	Mujeres	95	100	100
	Hombres	100	100	100
2	Mujeres	95	100	100
	Hombres	83	100	100
3	Mujeres	85	95	100
	Hombres	50	66.6	100
4	Mujeres	50	95	95
	Hombres	33	100	100

El grado de satisfacción de los alumnos se ha obtenido mediante la realización de una encuesta utilizando un formulario de Google, en el cual se les ha pedido que valoren entre 1-5 el grado de satisfacción alcanzados, siendo 1: En total desacuerdo; 5: Muy de acuerdo. Las cuestiones sobre las que se les ha preguntado son:

- 1- Esta nueva metodología me ha resultado innovadora.
- 2- Esta actividad me ha ayudado a adquirir los conocimientos impartidos durante este curso académico.

- 3- Recomendaría esta actividad si se repitiera en futuras asignaturas.
- 4- En general, estoy satisfecho con la actividad.
- 5- Indica alguna sugerencia de mejora o comentario:

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4, donde podemos observar un alto grado de satisfacción por parte del alumnado consultado con respecto a la nueva metodología de trabajo implantada en la asignatura anteriormente descrita.

Tabla 4. Resultados obtenidos, %, en la encuesta de satisfacción.

Valoración Pregunta	1	2	3	4	5
1	-----	-----	----	11.1	88.9
2	-----	-----	----	11.1	88.9
3	-----	-----	----	11.1	88.9
4	-----	-----	----	11.1	88.9
5	----				

Los resultados obtenidos demuestran que la metodología aplicada en la asignatura de Físicoquímica del Grado en Farmacia y Doble Grado en Farmacia y Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla, permite la mejora de la adquisición de los conocimientos por parte del alumnado, así como se puede apreciar un alto grado de satisfacción en la metodología docente implantada.

5. Conclusiones

Teniendo en cuenta los datos obtenidos se puede concluir que el empleo del *podcast* como herramienta TIC en la enseñanza superior puede llegar a ser eficiente. En este sentido, los autores sugieren un mayor grado de implantación de esta metodología de trabajo con el propósito de confirmar los buenos resultados obtenidos.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el IV Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla correspondiente a la actuación “Apoyo a la coordinación e innovación docente” Convocatoria 2022-23 (Ref.221). Los autores agradecen el contrato postdoctoral de Francisco José Ostos Marcos perteneciente a la convocatoria “Contratación de Personal Investigador Doctor”, apoyada por el Fondo Social Europeo y la Junta de Andalucía (PAIDI DOCTOR-Convocatoria 2019–2020, DOC_00963).

Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. Subdirección General de Actividad Universitaria Investigadora de la Secretaría General de Universidades DATOS Y CIFRAS DEL SISTEMA UNIVERSITARIO ESPAÑOL. PUBLICACIÓN 2022-2023 [Internet]. España. [consultado 25 junio 2023]. Disponible en: https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2023/04/DyC_2023_web_v2.pdf
2. Coll Salvador C y Monereo C. Psicología de la educación virtual. Madrid, España: Morata; 2008. p. 11-16.

3. Carvajal JL, Suárez F, y Quiñónez X (2018) Las TIC en la educación universitaria. Universidad, Ciencia y Tecnología. 2018; 22(89):31-35.
4. Hernando A. Viaje a la escuela del siglo XXI. Así trabajan los colegios más innovadores del mundo. Madrid, España: Fundación Telefónica; 2015.
5. Portilla G. Concepción teórico-metodológica para el empleo innovador de tecnologías educativas emergentes (TEE) en la asignatura Sociedad y Cultura de la Nivelación de Carrera de la Universidad Nacional de Educación (UNAE) [Tesis Doctoral]. Azogues, Cañar, Ecuador; 2017.
6. García-Marín D. La radio en pijama. Origen, evolución y ecosistema del podcasting español, Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 2019; 25(1):181-196.
7. Borges F. Profcasts: Aprender y enseñar con podcasts, Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación, 2009; 47:231-232.
8. Ramos A, Caurcel Cara MJ. Los podcast como herramienta de enseñanza -aprendizaje en la universidad, Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 2011;15(1): 151-162.
9. Marcos Gómez CE y Valhondo Crego JL. "Made in podcasting", un proyecto piloto del Grupo de Innovación Docente IN/ON para educadores en la universidad. En: Figueroa Benítez JC. Digitalización de la comunicación: Sistemas, brechas, alfabetización y educación. Sevilla, España: Egregius; 2020. p. 13-30.
10. Lebrón JA, Jiménez-Rosado M., Ostos F.J., Perez-Puyana V. Comparativa de la enseñanza presencial y no presencial de asignaturas científico-técnicas en la Universidad de Sevilla, Afinidad 2021; 78:16-22.
11. Crone EA. El cerebro adolescente: cambios en el aprendizaje, en la toma de decisiones y en las relaciones sociales. Madrid, España: Narcea Ediciones; 2019.

Este trabajo debe ser citado como:

Morales J, Plata JJ, Lebrón JA, Ostos FJ- El podcast como una herramienta docente innovadora en la transferencia del conocimiento en la Universidad de Sevilla. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):138-145.

Artículo original breve

Recursos TICs para la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en clases prácticas de laboratorio

ICTs tools for the evaluation of teaching-learning process in laboratory classes

Márquez I*

*Departamento de Química Física, Facultad de Química, Universidad de Sevilla

*Correspondencia: imarquez1@us.es

Resumen: Recientemente, los recursos TICs han adquirido especial relevancia en la enseñanza universitaria debido a la gran variedad de contenido educativo que permiten generar en función de las necesidades de los estudiantes. Muchos de estos recursos están diseñados para mejorar la calidad de la enseñanza y favorecer el aprendizaje de una forma más rápida. Por ello, en el presente trabajo se propone el uso de recursos TICs en clases prácticas de laboratorio para el diagnóstico inicial de ideas previas y/o la evaluación final de los conocimientos adquiridos. El estudio llevado a cabo empleando las aplicaciones Socrative y Google Form muestra que el uso de estas herramientas constituye una forma adecuada de evaluar a tiempo real el nivel que presentan los alumnos antes de comenzar las sesiones prácticas y al finalizarlas, permitiendo adaptar el ritmo de las sesiones a sus necesidades. Asimismo, el empleo de recursos TICs fomenta la implicación de los alumnos en el proceso enseñanza-aprendizaje en las clases prácticas.

Abstract: Recently, ICTs resources have acquired special relevance in university teaching due to the great variety of educational content that they allow to generate based on the students' needs. Many of these resources are designed to improve teaching quality and promote faster learning. For this reason, in the present work it is proposed the use of ICT resources in practical laboratory classes for an initial misconceptions diagnosis and/or a final evaluation of the acquired knowledge. The study was carried out by using the Socrative and Google Form applications and shows that the use of these tools constitutes an adequate way for at-real-time evaluating the knowledge level of the students at the beginning and at the end of the practical sessions, allowing the adaptation of the sessions' rhythm to their needs. Likewise, the use of ICT resources encourages the students' involvement in the teaching-learning process in practical classes.

Palabras clave: TICs, Laboratorio, Evaluación, Ciencias, Enseñanza universitaria

Keywords: ICTs, Laboratory, Evaluation, Science, University teaching

1. Introducción

Las clases prácticas en el laboratorio juegan un papel clave en la formación de los estudiantes universitarios en carreras de Ciencias Experimentales y de la Salud [1,2]. Estas sesiones prácticas permiten a los alumnos contextualizar y aplicar el contenido teórico, así como adquirir aptitudes para el desarrollo de su carrera profesional.

De forma general, el desarrollo de una sesión práctica consiste en una primera etapa de

identificación de ideas previas y explicación breve del contenido teórico y metodológico de la experiencia práctica por parte del docente; una segunda etapa donde tiene lugar la realización de la experiencia práctica por parte de los alumnos; una tercera etapa de tratamiento de datos y análisis de resultados también por parte de los alumnos; y una última etapa donde tiene lugar la puesta en común y discusión de los resultados en la que participan todos los alumnos en conjunto y el docente ejerce de moderador (Figura 1).



Figura 1. Diagrama de la metodología empleada en una sesión práctica.

Dentro de la primera etapa, es fundamental llevar a cabo un diagnóstico de las ideas previas, ya que proporciona al docente una visión global del nivel del que parten los alumnos con respecto al contenido de las experiencias a realizar y le permite modular la profundidad de las explicaciones teóricas [3].

Este diagnóstico de ideas previas se puede llevar a cabo mediante una entrevista personal con el alumno, preguntas dirigidas durante la explicación inicial o un cuestionario. La primera opción requiere de más tiempo del que se dispone para la realización de la primera etapa. En el caso de la segunda opción, en general nos encontramos con el inconveniente de la baja participación de los alumnos. Por otro lado, el uso del cuestionario requiere también de tiempo adicional para el análisis de los resultados obtenidos en él. Para solventar las dificultades debidas a la falta de tiempo y la baja participación de los alumnos, el uso de recursos TICs como herramienta para evaluar las ideas

previas de los alumnos es una opción interesante a considerar. Este tipo de aplicaciones permite diseñar cuestionarios a los que pueden acceder los alumnos a través de dispositivos portátiles como móviles, tabletas y ordenadores, y realizar un seguimiento de las respuestas durante la realización del cuestionario y de los resultados obtenidos.

Recientemente, varios autores han descrito el uso de la aplicación Socrative para el diagnóstico de ideas previas [4], incluso en el desarrollo de clases prácticas de laboratorio [5]. Al incluir un sistema de respuesta de la audiencia, Socrative permite al docente obtener un sondeo a tiempo real del nivel de conocimientos del que parten los alumnos [6,7] y modular el grado de profundidad en los contenidos a explicar durante la etapa 1 de la sesión práctica. Igualmente, la aplicación permite la autoevaluación del alumno, ya que le permite conocer su nivel de conocimientos adquiridos en el momento. La posibilidad de uso en modo anónimo es otra de las ventajas

que presenta esta aplicación, ya que promueve la participación de los alumnos.

A pesar de todas las ventajas que presenta la aplicación Socrative, su uso para el diseño de cuestionarios está limitado a solo tres tipos de preguntas (Opción múltiple, Verdadero/Falso y Respuesta corta). Esto no ocurre en otras aplicaciones como Google Form, la cual también ha sido descrita por otros autores como herramienta de evaluación [8]. Esta aplicación tiene una variedad más amplia de tipos de preguntas, entre las que se encuentra la de Respuesta de desarrollo que permite abordar cuestiones más elaboradas. Al igual que Socrative, Google Form proporciona un análisis de los resultados obtenidos.

Debido a que ambas aplicaciones nos proporcionan un sondeo a tiempo real, permiten al profesor conocer el nivel de sus alumnos antes de la sesión práctica, así como al finalizar la misma, de manera que se pueden evaluar los conocimientos adquiridos al terminar la sesión.

Aprovechando las ventajas que presentan estas dos aplicaciones, en el presente trabajo se ha llevado a cabo la implementación de cuestionarios a través de las aplicaciones Socrative y Google Form para el diagnóstico de ideas previas y para la evaluación de conocimientos adquiridos en las clases prácticas de laboratorio en el Grado en Farmacia y el Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría.

2. Material y métodos

El trabajo se ha llevado a cabo dentro de la asignatura Fisicoquímica que se imparte en el primer curso del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría (Universidad de Sevilla). Las clases prácticas de esta asignatura tienen una duración de 15 horas, repartidas en 3 horas por día a lo largo de una

semana. Los grupos están formados por 24 alumnos procedentes de cualquiera de los seis grupos de teoría que tiene la asignatura. Este grupo se divide en dos subgrupos de 12 alumnos para facilitar el desarrollo de las sesiones, compartiendo ambos el mismo laboratorio. Durante el periodo de clases prácticas, los alumnos deben realizar 4 experiencias de laboratorio relacionadas con el contenido teórico de la asignatura, realizándose una experiencia por día (sesión práctica), y se evalúa mediante la entrega de un informe y la realización de un examen escrito en la quinta sesión.

Se han utilizado tres métodos diferentes para llevar a cabo una evaluación parcial o completa del proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos en las clases de laboratorio:

- a) Evaluación de las ideas previas que presentan los alumnos respecto al contenido teórico de la experiencia práctica a realizar.
- b) Evaluación de los conocimientos adquiridos tras la realización de la experiencia práctica realizada.
- c) Evaluación de las ideas previas y de los conocimientos adquiridos.

Cada método se implementó en un grupo diferente, a los cuales se les nombra en base al método:

Grupo A. Aprovechando que los grupos se dividen en dos subgrupos, a uno de ellos (A.1) se les plantearon durante la explicación teórica y metodológica (etapa 1) y de forma oral, cinco preguntas (Tabla 1) relacionadas con el contenido de la experiencia a realizar en la sesión. Esas mismas preguntas fueron planteadas al otro subgrupo (A.2) con un cuestionario empleando la aplicación Socrative (<https://www.socrative.com/>).

Tabla 1. Cuestiones planteadas como evaluación de las ideas previas en el grupo A.

Cuestión	Tipo ¹	Enunciado
1	OM ²	¿Cuál es el objeto de estudio de la cinética química? (a) Los componentes de una reacción química (b) Las propiedades coligativas de una mezcla química (c) La velocidad de una reacción química (d) Una película sobre una reacción química
2	VF	Para una reacción química genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, "a,b y c, d" son los coeficientes estequiométricos de los reactivos y productos, respectivamente.
3	OM	Para una reacción química genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, ¿cómo varía la concentración del reactivo B con el tiempo? (a) Aumenta (b) Disminuye (c) Se mantiene (d) Ninguna de las anteriores
4	VF	La velocidad de una reacción tiene unidades de metros/segundos.
5	RC	¿Cómo se llama la especie I?

¹ OM: Opción múltiple; VF: Verdadero/Falso; RC: Respuesta corta.

² Las cuestiones de opción múltiple se plantean como cuestiones de respuesta corta cuando se realizan de forma oral.

Grupo B. En este caso, a uno de los subgrupos (B.1) se les plantearon durante la puesta en común de resultados (etapa 4) y de forma oral ocho cuestiones (Tabla 2) relacionadas con el contenido y los

resultados de la experiencia realizada durante la sesión. Esas mismas preguntas fueron planteadas al otro subgrupo (B.2) mediante un cuestionario a través de la aplicación Google Form (<https://docs.google.com/forms>).

Tabla 2. Cuestiones planteadas como evaluación de los conocimientos adquiridos en el grupo B.

Cuestión	Tipo ¹	Enunciado
1	VF	La velocidad de una reacción tiene unidades de moles/segundos.
2	OM ²	¿Cuál es el objeto de estudio de la cinética química? (a) Los componentes de una reacción química (b) Las propiedades coligativas de una mezcla química (c) La velocidad de una reacción química (d) Una película sobre una reacción química
3	VF	Para una reacción química genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, "a,b y c, d" son los coeficientes estequiométricos de los reactivos y productos, respectivamente.
4	RL	Para una reacción química genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, explica cómo varía la concentración del reactivo B con el tiempo.
5	OM	¿Qué significan los pictogramas de la imagen? ³
		
		(a) Toxicidad aguda (d) Peligro para el medio ambiente

Cuestión	Tipo ¹	Enunciado
		(b) Mutágeno/Cancerígeno (e) Peligro para la salud (c) Corrosivo (f) Nocivo por ingestión o inhalación
6	OM	¿De cuál de las siguientes reacciones se determina su velocidad? (a) $2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$ (b) $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ (c) $\text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ (d) $2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
7	RL	¿Por qué es necesario agitar correctamente el vial de reacción a la vez que se activa el cronómetro?
8	RC	¿Cómo se llama la especie I?

¹ OM: Opción múltiple; VF: Verdadero/Falso; RL: Respuesta Larga; RC: Respuesta corta.

² Las cuestiones de opción múltiple se plantean como cuestiones de respuesta corta cuando se realizan de forma oral.

³ Los pictogramas se dibujaron en la pizarra.

Grupo C. Para este último grupo, se diseñó un cuestionario empleando la aplicación Socrative con seis preguntas (Tabla 3) relacionadas con el contenido de la experiencia. El cuestionario se pasó antes de la explicación teórica y metodológica

(etapa 1) a los alumnos del grupo como diagnóstico de ideas previas (Cuestionario pre-explicación). El mismo cuestionario se les volvió a pasar a los alumnos al finalizar la sesión práctica como evaluación de los conocimientos adquiridos (Cuestionario post-experimentación).

Tabla 3. Cuestiones planteadas como evaluación de las ideas previas y de los conocimientos adquiridos en el grupo C.

Cuestión	Tipo ¹	Enunciado
1	OM ²	¿Cuál es el objeto de estudio de la cinética química? (a) Los componentes de una reacción química (b) Las propiedades coligativas de una mezcla química (c) La velocidad de una reacción química (d) Una película sobre una reacción química
2	VF	Para una reacción química genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, "a,b y c, d" son los coeficientes estequiométricos de los reactivos y productos, respectivamente.
3	RC	Para una reacción química genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, ¿cómo varía la concentración del reactivo B con el tiempo?
4	VF	La velocidad de una reacción tiene unidades de metros/segundos.
5	RC	¿Cómo se llama la especie I?
6	OM	¿Por qué es necesario agitar correctamente el vial de reacción a la vez que se activa el cronómetro? (a) Porque de no hacerlo, la reacción no tiene lugar (b) Porque necesitamos mezclar los reactivos que adquieran el color del almidón (c) Porque los reactivos deben mezclarse correctamente al comienzo de la reacción para una correcta medida de la velocidad de reacción (d) Porque hay que disolver los reactivos sólidos para que reaccionen y puedan darse los choques entre moléculas necesarios en la reacción

Cuestión	Tipo ¹	Enunciado
----------	-------------------	-----------

¹ OM: Opción múltiple; VF: Verdadero/Falso; RC: Respuesta corta.

² Las cuestiones de opción múltiple se plantean como cuestiones de respuesta corta cuando se realizan de forma oral.

Para acceder al cuestionario en el caso de la aplicación Socrative, los alumnos solo tuvieron que ingresar en una sala virtual introduciendo en el portal web de la aplicación un código que se les proporcionó. Para la aplicación Google Form, los alumnos accedieron al cuestionario escaneando un código QR que les dirigía directamente al cuestionario. En ambos casos, tanto los alumnos como el docente requirieron de un dispositivo electrónico conectado a internet para la realización y seguimiento del cuestionario durante la sesión práctica.

3. Resultados

Se ha comparado la participación y el resultado de los alumnos para los grupos A (Figura 2) y B (Figura 3) durante una sesión práctica cuando se usa el método tradicional (Cuestiones de forma oral) con el método propuesto (Cuestiones usando recursos TICs). En el caso del grupo C (Figura 4), la participación fue del 100%, por lo que solo se muestra la comparativa de los resultados obtenidos en los cuestionarios pre-explicación y post-experimentación.

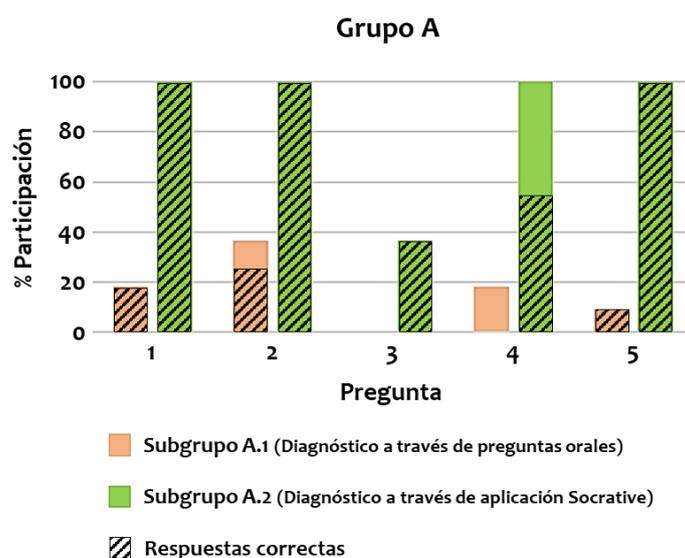


Figura 2. Porcentaje de participación de los alumnos en cada pregunta del diagnóstico de ideas previas sin (color rosa) y con (color verde) el empleo de la aplicación Socrative. La parte rallada de las barras corresponde a la fracción de participantes que contestó de forma correcta.

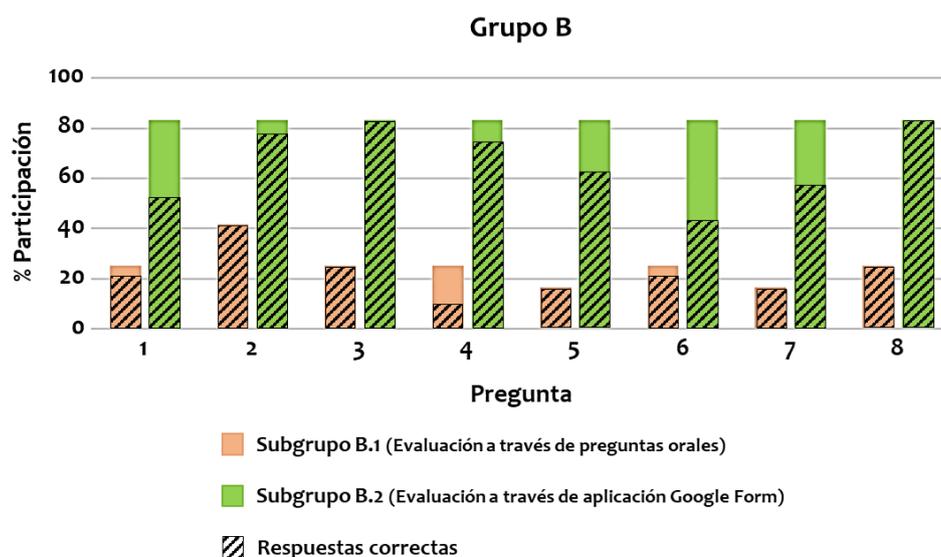


Figura 3. Porcentaje de participación de los alumnos en cada pregunta de la evaluación del conocimiento adquirido al final de la sesión sin (color rosa) y con (color verde) el empleo de la aplicación Google Form. La parte rallada de las barras corresponde a la fracción de participantes que contestó de forma correcta.

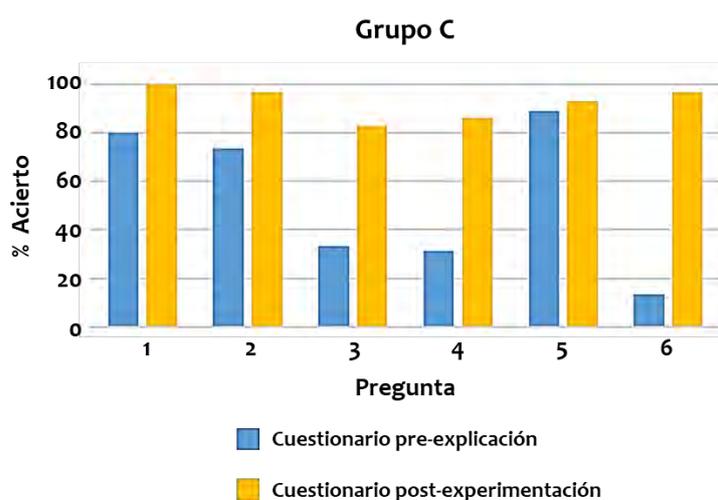


Figura 4. Porcentaje de acierto de los alumnos en cada pregunta del cuestionario empleado al inicio de la sesión para diagnóstico de ideas previas (color azul) y al final de la sesión para evaluación del conocimiento adquirido (color amarillo).

4. Discusión

En la Figura 2 se puede observar que la participación de los alumnos en el grupo A es considerablemente mayor cuando se emplea la aplicación Socrative para el diagnóstico de ideas previas. Analizando en más detalle, el grado de acierto es muy alto salvo para la pregunta 4.

Esto nos indica que a pesar de que los alumnos sepan la respuesta correcta, no participan cuando empleamos el método tradicional en el diagnóstico de ideas previas. Respecto a la pregunta 4, con el método tradicional es complicado detectar si los alumnos conocen el contenido en el que se fundamenta la pregunta ya que la participación es muy baja. Sin

embargo, con el método propuesto la participación aumenta significativamente y la fracción de acierto nos da una visión más realista del conocimiento base que tiene el grupo. Por otro lado, en la pregunta 3 la participación disminuye mucho con respecto al resto de preguntas cuando empleamos el método propuesto. En este caso, también es complicado detectar si los alumnos conocen el contenido en el que se fundamenta la pregunta a pesar de la alta fracción de acierto, ya que el resto de alumnos podrían no haber participado por desconocer la respuesta.

La participación de los alumnos del grupo B también mejora significativamente cuando se emplea la aplicación Google Form para la evaluación de los conocimientos adquiridos al final de la sesión (Figura 3). Al igual que ocurre en el grupo A, al ser la participación mayor cuando se emplea el método propuesto, los resultados de la evaluación proporcionan una visión más realista del conocimiento adquirido por los alumnos que cuando se usa el método tradicional.

En el caso del grupo C, la participación fue del 100% en los dos cuestionarios que se realizaron por lo que en la Figura 4 solo se muestra la comparativa del porcentaje de acierto de los alumnos en las preguntas del cuestionario pre-explicación (diagnóstico de ideas previas) y del post-experimentación (evaluación del contenido asimilado). Al utilizar el mismo cuestionario en ambos casos, se puede tener una comparación realista del proceso enseñanza-aprendizaje al final de la sesión con respecto al nivel del que parten los alumnos, observándose una mejora significativa al final de la sesión.

El empleo de estos recursos no solo ha permitido tener un sondeo rápido y a tiempo real del nivel de conocimiento del que parten los alumnos al inicio de la sesión y que han adquirido al final de la misma, sino que proporciona al alumno más control en su proceso de aprendizaje. Esto se debe a la posibilidad que tiene el alumno de autoevaluar sus conocimientos durante el desarrollo de la sesión y, en consecuencia, identificar sus

necesidades y diseñar un plan de acción para conseguir el objetivo marcado en base a dichas necesidades [9]. Con esta evaluación alternativa digital la *evaluación del aprendizaje* se transforma en una *evaluación para el aprendizaje* donde el alumno adquiere un papel mucho más activo en su proceso de aprendizaje [10].

5. Conclusiones

El uso de recursos TICs para el diagnóstico de ideas previas en clases prácticas de laboratorio constituye una forma adecuada de evaluar a tiempo real el nivel de conocimiento que presentan los alumnos con respecto al contenido de las experiencias que se van a realizar. De esta forma, se puede modular durante la misma sesión el grado de profundidad que deben tener las explicaciones teóricas y metodológicas hacia los alumnos.

Igualmente, estas aplicaciones son una alternativa interesante para evaluar si el aprendizaje por parte de los alumnos ha sido significativo. Además, su inmediatez a la hora de analizar los resultados permite detectar las carencias que siguen presentado los alumnos una vez que ha finalizado la sesión práctica, y abordarlas de cara a la preparación del examen de evaluación final.

Por último, el empleo de recursos TICs fomenta la participación de los alumnos ya que, por un lado, sienten menos presión a dar su respuesta u opinión a través del anonimato que les proporcionan estas aplicaciones y, por otro lado, adquieren más control sobre su proceso de aprendizaje al detectar las necesidades que presentan durante el desarrollo de la sesión.

Agradecimientos

La autora agradece a los alumnos de la asignatura de Físicoquímica del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría (Universidad de Sevilla) del curso 2022/23 por su participación en la puesta en práctica del presente trabajo, así como

al resto de profesores de prácticas de la asignatura por su asesoramiento.

Conflicto de intereses

La autora declara que no tener ningún conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

1. Katajavuori N, Lindblom-Ylänne S, Hirvonen J. The significance of practical training in linking theoretical studies with practice. *Higher Education*. 2006;51(3):439-464.
2. Hofstein A, Lunetta V N. The laboratory in science education: Foundation for the twenty-first century. *Science Education*. 2004;88(1):28-54.
3. Mahmud M C, Gutiérrez O A. Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación Universitaria*. 2010;3(1):11-20.
4. Balta N, Tzafilkou K. Using Socrative software for instant formative feedback in physics courses. *Educ Inf Technol*. 2019;24:307-323.
5. Santos J, Parody L, Ceballos M, Alfaro MC, Trujillo-Cayado LA. Effectiveness of mobile devices as audience response systems in the chemistry laboratory classroom. *Comput Appl Eng Educ*. 2019;27(3):572-579.
6. Kay R H, LeSage A. Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literatura. *Computers & Education*. 2009;53(3):819-827.
7. Roman C, Delgado M A, García-Morales M. Socrative, a powerful digital tool for enriching the teaching-learning process and promoting interactive learning in Chemistry and Chemical Engineering studies. *Comput Appl Eng Educ*. 2021;29(6):1542-1553.
8. Nguyen H, Stehr E M, Eisenreich H, An T. Using Google Forms to Inform Teaching Practices. *Proceedings of the Interdisciplinary STEM Teaching and Learning Conference*. 2018;2:10.
9. Padilla MT, Gil J. La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria. *Revista Española de Pedagogía*. 2008;66(241):467-486.
10. Amante L, Oliveira I, Pereira A. Cultura da avaliação e contextos digitais de aprendizagem: o Modelo PrACT. *Revista Docência e Cibercultura*. 2017;1(1):135-150.

Márquez I- Recursos TICs para la evaluación ...

Este trabajo debe ser citado como:

Márquez I. Recursos TICs para la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en clases prácticas de laboratorio. Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):146-155.

Artículo original breve

El laboratorio instrumental en el aula

The leap from instrumental practice to its control from the classroom

Tena N, Martín J*

Departamento de Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.

*Correspondencia: jbueno@us.es

Resumen: Puesta en marcha de una actividad encaminada a utilizar recursos instrumentales novedosos y automatizables como refuerzo de los contenidos teóricos en asignaturas de carácter instrumental impartidas en el Grado de Farmacia. El proyecto implica la conexión en remoto con equipos situados en un laboratorio instrumental con el objetivo de elevar el nivel y, al mismo tiempo, instrumentalizar los contenidos de la asignatura. Existen programas de uso libre y seguro, Team-Viewer, Anydesk, etc., que permiten acceder e interactuar con el contenido de ordenadores que no se encuentran a nuestro alcance, pero están conectados a la red. En esta actividad, se propone poner estos programas al servicio de la enseñanza práctica de los alumnos. Estos programas permiten un contacto cuasi-individualizado de los estudiantes con actividades que se van a encontrar en su vida profesional permitiéndoles experimentarlas de forma práctica, motivando así su participación y curiosidad. Como ejemplo de aplicación se sumerge a los alumnos en un laboratorio cromatográfico y se les entrena en la manipulación de un cromatógrafo de líquidos equipado con un espectrómetro de masas en tándem. La experiencia se ha propuesto para determinar el contenido de principios activos farmacológicos en muestras de orina. Esta experiencia se ha mostrado a modo de prueba piloto a profesores noveles con el objetivo de conocer su satisfacción hacia la propuesta y su opinión sobre la posible aplicabilidad en su docencia. Los resultados de las encuestas muestran que la mayoría de los encuestados valoran la experiencia satisfactoriamente, calificándola como atractiva e interesante. Respecto a la aplicabilidad en su docencia, la mayoría opina que es una herramienta útil para introducir en sus programaciones docentes. Además, consideran que puede ser útil para que el alumno pueda practicar en la utilización de software o bases de datos de difícil acceso, no necesariamente vinculados con un laboratorio instrumental.

Abstract: Start-up of an activity aimed at using innovative and automatable instrumental resources to reinforce the theoretical content of the instrumental subjects taught on the Bachelor's Degree in Pharmacy. The project consists of a remote connection with equipment located in an instrumental laboratory to raise the level and at the same time instrumentalise the contents of the subject. There are free and secure programmes (Team-Viewer, Anydesk) that allow accessing and interacting with the contents of equipment that is not within our reach, but which is connected to the network. In this activity, it is proposed to put these programmes at the service of the practical teaching of students. These programmes allow an almost individualised contact of the students with activities that they will encounter in their professional life, allowing them to experience them in a practical way, thus motivating their participation and curiosity. As an example of application, students are immersed in a chromatographic laboratory and trained in the operation of a liquid chromatograph

equipped with a tandem mass spectrometer. The experiment has been proposed to determine the content of pharmacological active ingredients in urine samples. This experience has been shown as a pilot test to new teachers with the aim of finding out their satisfaction with the proposal and their opinion on its possible applicability in their teaching. The results of the surveys show that most of the respondents rated the experience with the highest score, describing it as interesting and dynamic. Regarding its applicability in their teaching, most of them think that it is a useful tool to introduce in their teaching programmes. In addition, they consider that it can be useful for students to practice using software or databases that are difficult to access, not necessarily linked to an instrumental laboratory.

Palabras clave: Instrumentación; Automatización; Simplificación; Team-Viewer; Control Remoto; Enseñanza Práctica.

Keywords: Instrumentation; Automation; Simplification; Team-Viewer; Remote Control; Hands-on Teaching.

1. Introducción

La actividad experimental es uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, tanto por la base teórica que puede suministrar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental. Sobre todo, en laboratorios en los que se trabaja en problemas de índole sanitaria como análisis químico, farmacéutico, agroalimentario, toxicológico, etc. El manejo de la instrumentación constituye un soporte apropiado y permite al alumno un aprendizaje intensivo de los contenidos teóricos, además de elevar la calidad de la docencia.

Impregnar el mensaje docente de ejemplos de la vida real, y elevar el nivel y uso de la instrumentalización en el aula, hace que el interés del estudiante por la disciplina crezca, facilitándose la adquisición y asimilación de los conocimientos, fomentándose al mismo tiempo las actitudes/aptitudes [1]. Existen varias estrategias para conseguir este propósito. La más simple es buscar ejemplos variados en áreas tales como la alimentación, salud, farmacia, industria de todo tipo, construcción, medio ambiente, etc. El problema es la disponibilidad de instrumentos novedosos y automatizables "in situ" en los laboratorios docentes como es, por ejemplo, el uso de la cromatografía líquida acoplada a detectores potentes de espectrometría de masas, comúnmente empleados en los laboratorios de calidad [2-4].

En los laboratorios, con más frecuencia de la deseada, aparecen problemas instrumentales que a priori no son fáciles de solucionar. Generalmente, el problema termina solucionándose tras la asistencia técnica pertinente. De un tiempo a esta parte, previamente a la visita técnica, el técnico hace una inspección del equipo de forma remota y esto permite en ocasiones solucionar el problema o adquirir más información para resolverlo. Con este enfoque de partida, y teniendo en cuenta que hoy en día todos los trabajos están automatizados, en este estudio de innovación docente se propone acercar a los alumnos a: (i) Instrumentación automatizable e inaccesible por cuestiones de disponibilidad, seguridad, etc.; (ii) Software con licencias difíciles de conseguir y/o (iii) Bases de datos cuyo uso abierto no es posible. De esta manera, los alumnos pueden interactuar con los instrumentos y configurarlos para un determinado fin, conocer y familiarizarse de forma práctica con el funcionamiento de diferentes softwares, o realizar búsquedas dirigidas en bases de datos. Esta experiencia la adquieren desde el aula, pero siendo conscientes de que están manipulando y trabajando en un laboratorio instrumental, en una oficina de farmacia o en un despacho de investigación. Así, los alumnos obtienen una formación cuasi-individual y práctica sobre la utilización de diferentes herramientas que van a encontrar en sus futuros puestos de trabajo. Se pretende, por tanto, acercar su formación a la realidad que afrontarán en su futura vida

profesional. Asignaturas tales como Química Analítica Aplicada y Fundamentos Físicoquímicos de las Técnicas Instrumentales del Grado en Farmacia son asignaturas básicas en cuyos contenidos se incluye el estudio de la instrumentación. En otras como Química orgánica o Prácticas Tuteladas de Farmacia se instruye al alumno en la utilización de softwares y/o bases de datos de difícil acceso. En ambos casos, la aplicación del recurso propuesto en este estudio favorecería la adquisición de habilidades prácticas por parte de los alumnos.

En resumen, se concluye que con este estudio se pretende establecer el cambio de una enseñanza-aprendizaje tradicional a otra más eficiente, directa e innovadora. Todo ello implica la necesidad de implementar el uso de instrumentos en el aula, de modo que al mismo tiempo que se estudian de forma teórica estos instrumentos, se permita a los alumnos realizar un “aprendizaje práctico con el equipo real”, con el fin de que sean capaces de aplicarlo de forma adecuada cuando se incorporen al mundo laboral. Además, el diseño de estas actividades supone un apoyo al aprendizaje de carácter innovador y fomentan el uso de las tecnologías de la información y la comunicación como instrumentos de apoyo a la enseñanza.

2. Material y métodos

Team-Viewer [5] o Anydesk [6] son herramientas de escritorio, acceso y asistencia remota que además de confiables son gratuitas. Para aplicar la herramienta se necesita disponer de un aula con ordenador con control remoto, pero para que la experiencia resulte más práctica e interactiva la situación ideal implicaría el uso de un aula de aprendizaje TIC, donde un máximo de tres alumnos tuviera acceso a un mismo ordenador. Así, tal y como se plantea en este estudio, se puede trabajar de dos formas diferentes: (a) en actitud pasiva y (b) en actitud dinámica por parte de los estudiantes. A continuación, se detallan las dos formas de trabajar propuestas:

a) Actitud pasiva. El profesor, o un alumno, es el único que puede interactuar de forma remota con el instrumento seleccionado. Al mismo

tiempo, en las pantallas de ordenador de los alumnos o en una pizarra digital/proyector se reproduce lo que el profesor o el alumno está realizando sobre el instrumento de forma remota. La disposición del aula para llevar a cabo esta experiencia sería similar a la que se muestra en la Figura 1. Donde el único ordenador conectado por Team-Viewer al instrumento sería el del profesor o alumno que interactúa con él. Este modo de trabajo permite que el alumno vea de forma individualizada los cambios que el profesor o alumno está realizando en cada momento sobre el instrumento. El hecho de observar cómo se implementa una acción sobre un instrumento, el efecto que dicha acción tiene sobre la forma de trabajar del mismo y el resultado que genera, permite al alumno reforzar y retener mejor los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. Este proceso de aprendizaje motiva al alumno y lo transporta a una realidad más cercana, a pesar de que la manipulación del instrumento no la esté realizando él mismo. Esta actividad en actitud pasiva está pensada para llevarse a cabo con grupos de número de alumnos ilimitado.



Figura 1. Aula de aprendizaje TIC en la que la actitud de los alumnos es pasiva.

b) Actitud dinámica. En este caso los alumnos se distribuyen en grupos de tres como máximo y cada uno de los grupos formados tiene acceso a un ordenador con el que pueden interactuar de forma remota e individual con el instrumento al que esté conectado. La disposición del aula para llevar a cabo esta experiencia sería similar a la que se muestra en la Figura 2. Cada ordenador estaría conectado por Team-Viewer a un instrumento diferente. Lo ideal sería que los ordenadores estén conectados a instrumentos

iguales, de manera que cada uno de ellos funcione según las directrices que los alumnos les van indicando a través del control remoto (por ejemplo: diferentes determinaciones analíticas). El hecho de poder programar el software de los instrumentos y ver el efecto que esto provoca en el resultado acerca la parte práctica del aprendizaje de los alumnos a una situación más real. Sin embargo, este planteamiento es más difícil de conseguir que el anterior ya que este estudio está pensado para trabajar con instrumentos de difícil acceso. No es fácil disponer de varios instrumentos novedosos e inaccesibles. Una alternativa sería que los ordenadores de los alumnos se conecten a los softwares de los instrumentos en modo off-line, es decir, puedan manipular las condiciones de análisis, pero no puedan observar el efecto de los cambios realizados. Esta actividad en actitud dinámica está limitada a un grupo de 12-15 alumnos máximo.

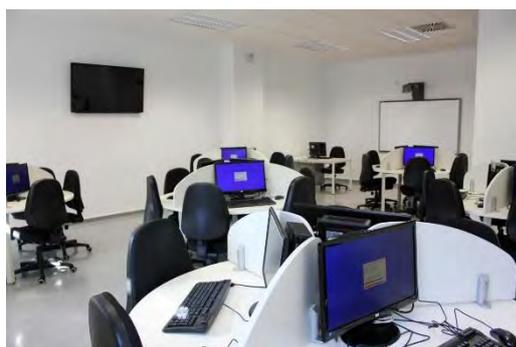


Figura 2. Aula de aprendizaje TIC en la que la actitud de los alumnos es dinámica.

Este modo de trabajo en actitud dinámica es el ideal para conseguir el objetivo de este estudio. Esto permite a los alumnos acercarse de forma cuasi-individual (3 alumnos) al manejo de instrumentos inaccesibles. Siguiendo la premisa de: “*se aprende lo que se practica*” se brinda al alumno la oportunidad de manipular y, por tanto, de aprender el funcionamiento de un instrumento puntero, sofisticado y novedoso, de forma remota.

Además de poder aplicar esta actividad en modo de trabajo pasivo o dinámico, en función del número de alumnos y de los recursos de que

se dispongan, esta herramienta puede extenderse no sólo a asignaturas instrumentales del área de Química Analítica sino también al estudio de contenidos de diversa índole (análisis bioquímico, caracterización funcional, análisis toxicológico, etc.). Para encontrar el mayor abanico de aplicaciones para este recurso es importante identificar qué instrumentación es inaccesible para los alumnos o qué aplicación deben lo alumnos conocer de primera mano y a la que no tienen un acceso fácil desde el aula. Así, se puede hacer una clasificación de las posibles aplicaciones de este recurso de la siguiente forma: (a) instrumentación inaccesible (por ejemplo: técnicas cromatográficas con sistemas de detección sofisticados, detector MS/MS); (b) Software cuya gestión de licencias es complicada y/o inaccesible (por ejemplo: ChemDraw); (c) Bases de datos que se encuentran en las oficinas de farmacia y a las que no se puede acceder si no se está en una farmacia.

3. Resultados

Con este proyecto se pretendió desarrollar ciertas habilidades y tendencias que se juzgan esenciales en el aprendizaje científico en el que el trabajo experimental es clave. Los estudiantes son, en último término, los beneficiarios de estos saberes que pretenden incorporarlos a la realidad para que así sea más favorable en un futuro su inserción laboral. Es esencial así afrontar problemas de diversa índole sanitaria (análisis químico, farmacéutico, agroalimentario, toxicológico, etc.).

Estas actividades destinadas a dotar las prácticas de laboratorio de más sentido real, dada su naturaleza, requieren del uso de instrumentación de diversa índole, generalmente de elevado coste económico. Con la herramienta Team-Viewer, se pretende que todos los alumnos puedan manejar en remoto los instrumentos y además puedan detectarse sus debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades.

A continuación, se explica una posible aplicación de esta herramienta. La propuesta fue presentada a profesores noveles, con menos de 5 años de experiencia docente, como una alternativa de innovación docente en la que se pone al servicio de los alumnos instrumentos inaccesibles en un laboratorio de prácticas a través de la herramienta "Team-Viewer". Esta aplicación se expuso a los profesores en el modo *actitud pasiva* durante 1 hora de clase. Tras finalizar la actividad se realizó una encuesta tipo hashtag "#Así si..." "#Así no..." donde se pedía a los profesores noveles que indicasen el grado de satisfacción con la propuesta, las posibilidades de aplicación de la misma en su docencia y qué aspectos consideraban que debían mejorarse o tenerse en cuenta.

3.1. Aplicación de la herramienta

Se muestra, a continuación, el uso de Team-Viewer para determinar principios activos farmacológicos en muestras de orina por cromatografía de líquidos acoplada a la espectrometría de masas en tandem (LC-MS/MS):

En primer lugar, los alumnos en sus ordenadores pulsaban sobre el logotipo de TeamViewer para acceder al programa de asistencia remota. Una vez facilitada la clave, tendrán acceso directo al software del instrumento. Tras conectarse en línea, se realizan una serie de actividades prácticas con los alumnos que se enumeran a continuación (figuras 3,4):

1. Identificar componentes del cromatógrafo (inyector, bomba, columna y detector).



Figura 3. Contacto con el software y componentes del instrumento.

2. Optimizar la separación cromatográfica: Fase móvil y gradiente. Los alumnos cambian *in-situ* la composición del gradiente de la fase móvil y comprueban cómo afecta a la separación de los picos cromatográficos.
3. Optimizar las condiciones de detección: Estudio de los parámetros de identificación de los principios activos

farmacológicos. Los alumnos seleccionan para cada fármaco, en base a los espectros de masas de las librerías, el ion precursor y dos iones productos (para la posterior cuantificación e identificación, respectivamente).

4. Trabajar la cuantificación: Integración de áreas y construcción de la recta de calibrado (área *vs* concentración del patrón).

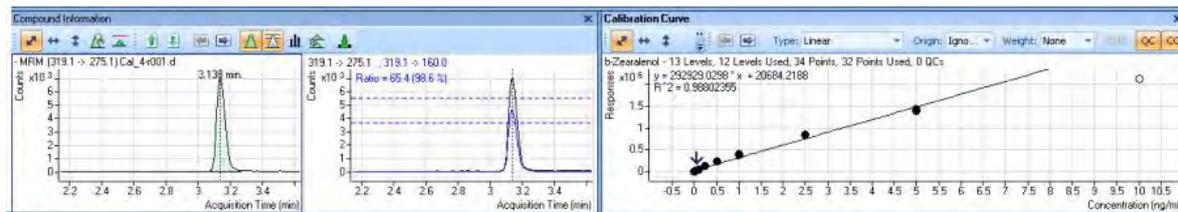


Figura 4. Cuantificación de los analitos en la muestra de orina.

Los resultados obtenidos de la encuesta tipo hashtag se han dividido en dos grupos. Así, un grupo recoge los resultados relacionados con el grado de satisfacción y/o la opinión sobre la herramienta propuesta y el otro grupo analiza las posibles aplicaciones que los encuestados sugieren para dicha herramienta. En relación con el primer grupo creado que analiza el grado de satisfacción de los profesores noveles con la propuesta, las respuestas se han clasificado a su vez por categorías. Se han seleccionado 5 categorías, cuatro de ellas extraídas de la encuesta “#Así si...” y una de la encuesta “#Así no...”. Se han unificado dentro de cada categoría las respuestas de los encuestados según la similitud de cada propuesta y se han cuantificado dichas respuestas. Se ha calculado el porcentaje de encuestados que están de

acuerdo con cada categoría respecto al total de encuestados. La Figura 7 muestra los resultados obtenidos relacionados con la satisfacción/opinión de los encuestados sobre la propuesta. Como se observa en la Figura 5, la mayoría de los encuestados han escrito comentarios que se agrupan en las categorías que hacen referencia a una valoración positiva de la propuesta. Sin embargo, un 50% de los encuestados han utilizado el hashtag “#Así no...” para poner de manifiesto que consideran que es necesario más de una hora de clase para interactuar con el instrumento y familiarizarse con el software. Además, cabe resaltar que el 40% de los encuestados indicaron que consideran la propuesta útil para introducir en su proyecto docente.

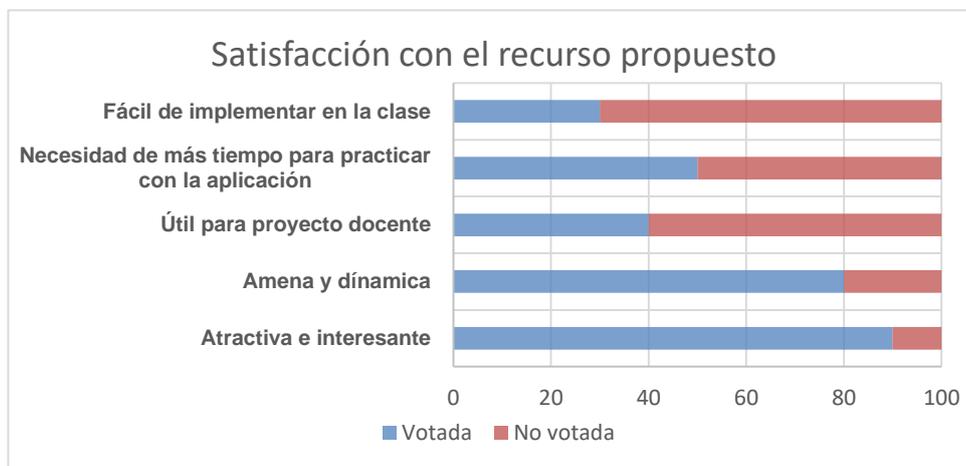


Figura 5. Opinión de los encuestados sobre la actividad formativa.

La Figura 6 muestra los resultados obtenidos relacionados con las posibles aplicaciones/utilidades que los profesores encuentran para la herramienta propuesta. En

esta ocasión, los resultados se han agrupado en 5 categorías. Los resultados se han obtenido utilizando el mismo procedimiento que se ha descrito anteriormente.

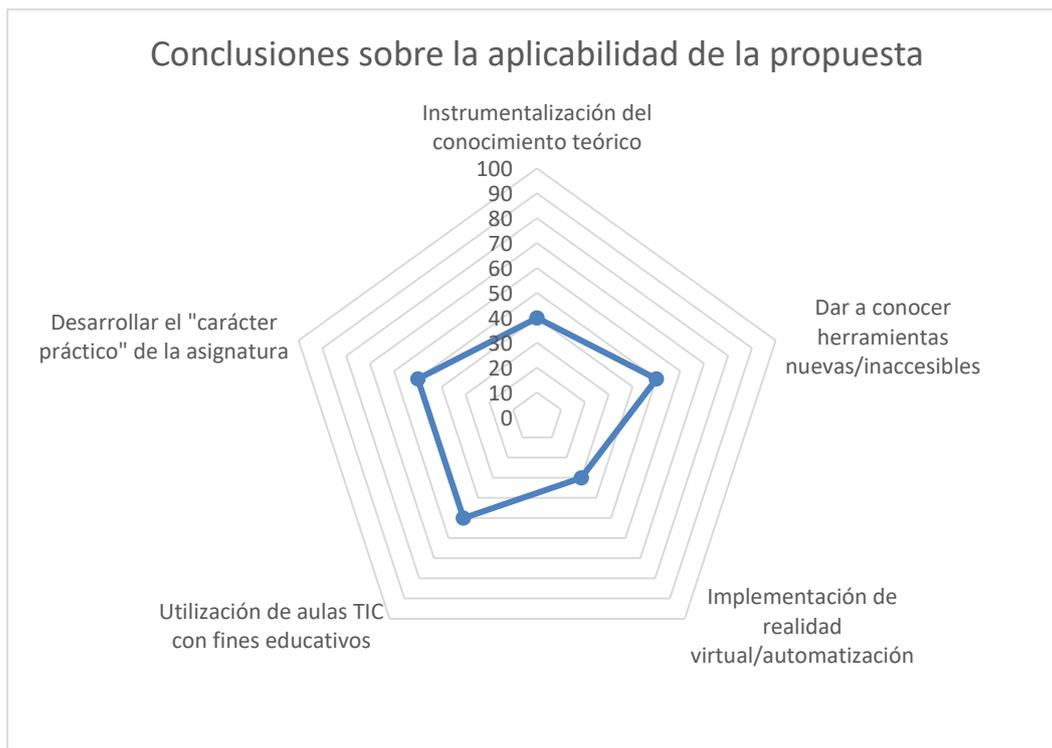


Figura 6. Posibles aplicaciones/utilidades de la herramienta detectadas por los encuestados tras su utilización en modo pasivo.

El 50% de los encuestados coinciden en que la propuesta permite al alumno conocer herramientas nuevas y/o inaccesibles, ya sean instrumentos, software, bases de datos, etc., y además ponen de manifiesto que el recurso permite dar uso de las tecnologías de la información y de la comunicación como instrumentos de apoyo a la enseñanza.

4. Discusión

Esta herramienta permite trabajar contenidos prácticos, sirviendo de apoyo y soporte al profesorado, al mismo tiempo que despierta la motivación, la curiosidad y las ganas de aprender del alumnado al presentarles los contenidos en un formato visual, real y muy sugerente para ellos. El hecho de complementar las clases magistrales en aulas con este tipo de herramientas digitales permite: Incluir el carácter experimental en el aula (manipulando el software del equipo); Facilitar la comprensión de los contenidos; Aumentar el grado de complejidad en función del grupo; Sorprender y despertar la curiosidad del

alumnado por la actividad; y, Extrapolar conocimientos a la realidad y al posterior mundo laboral.

Tras la puesta en práctica de la herramienta con profesores noveles se detalla, a continuación, las fortalezas y debilidades encontradas:

Fortalezas:

- Fácilmente implementable a cualquier otra disciplina que implique el uso de instrumentos conectados a ordenador y a bases de datos y software de difícil acceso.
- Herramienta gratuita, fiable y segura.
- Posibilidad de estudiar técnicas no comúnmente encontradas en laboratorios docentes por su elevado coste.

Debilidades:

- Necesidad de un aula con ordenadores.

- Para que la herramienta resulte efectiva se necesitan sesiones de más de una hora, siendo el tiempo óptimo 2 horas.
- El alumno no puede acceder al instrumento en cualquier momento que le apetezca, necesita de claves de acceso al equipo.
- Simultáneamente no puede haber dos grupos de trabajo haciendo experiencias distintas con el mismo instrumento.
- No se puede evaluar experimentalmente, los contenidos se deberán evaluar de forma teórica.

5. Conclusiones

La herramienta Team-Viewer permite al alumno desarrollar ciertas habilidades y formas de trabajar, esenciales en el trabajo experimental. Con la conexión remota a un laboratorio instrumental equipado con un LC-MS/MS, los profesores noveles de farmacia pudieron trabajar desde el aula con un equipo de última generación y de gran novedad no común en los laboratorios docentes por su elevado coste. Así, los profesores han podido experimentar que la utilización de esta herramienta permite a los alumnos tener un contacto cuasi-individualizado con el instrumento, sirviendo de apoyo y soporte al

profesorado. Además, les permite experimentar de forma práctica los contenidos teóricos, algo que indudablemente motiva la participación y curiosidad de los estudiantes. El ejemplo que se les mostró a los profesores fue creado para los estudiantes de segundo curso de farmacia, donde los alumnos estudian en profundidad las técnicas cromatográficas, se aplicó a la determinación de principios activos farmacológicos en muestra de orina. Entre las funciones de los alumnos estaba: optimizar la separación cromatográfica, optimizar los parámetros de identificación y detección en un detector MS/MS; trabajar la integración de los picos sobre el cromatograma obtenido, elaborar la curva de calibrado y realizar los cálculos necesarios para obtener de forma automática la cuantificación de los compuestos identificados. Los profesores, tras realizar la experiencia, concluyeron que era una propuesta atractiva, interesante y útil para implementar el contenido práctico de las asignaturas desde el aula. La propuesta fue bien acogida y la gran mayoría contemplan la posibilidad de incluirla como herramienta en su proyecto docente.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Bain, K. Lo que hacen los mejores profesores universitarios. 2ª ed, Valencia: PUV. Universitat de València; 2007. 232 p.
2. Kennepohl D, Baran J, Currie R. Remote Instrumentation for the Teaching Laboratory. J. Chem. Educ. 2004;81(12):1814.
3. Díez-Pascual AM, Jurado-Sánchez B. Remote Teaching of Chemistry Laboratory Courses during COVID-19. J. Chem. Educ. 2022;99(5):1913–22.

4. Szalay PS, Zeller M, Hunter AD. The Incorporation of Single Crystal X-ray Diffraction into the Undergraduate Chemistry Curriculum Using Internet-Facilitated Remote Diffractometer Control. *J. Chem. Educ.* 2005;82(10):1555.
5. TeamViewer. Descarga del programa. Disponible en: <https://www.teamviewer.com/es/>
6. Anydesk. Descarga del programa. Disponible en: <https://anydesk.com/en>

Este trabajo debe ser citado como:

Tena N, Martín J. El laboratorio instrumental en el aula. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):156-164.

Artículo original breve

FarmaEscape El Retorno: el empleo de una *Escape Room* como herramienta de aprendizaje en los estudios de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla

FarmaEscape El Retorno: The use of an Escape Room as teaching tool for the studies of the Faculty of Pharmacy at the University of Seville

Ríos-Reina R^{1*}, Callejón R², Durán-Lobato M³, García-Miranda P⁴, Gutiérrez-Praena D¹, Martín J⁵, De la Haba RR², Ruiz R⁶, Sánchez-Hidalgo M⁷, Talero E⁷, Sarmiento M⁶, Zurita A², Callejón RM¹

¹Dpto. de Nutrición y Bromatología, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. ²Dpto. de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. ³Dpto. de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. ⁴Dpto. de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. ⁵Dpto. de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. ⁶Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. ⁷Dpto. de Farmacología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla.

*Correspondencia: rrios5@us.es

Resumen: Una *Escape Room* es un juego de escapismo en el que un grupo de personas están “atrapadas” en una sala cerrada, debiendo resolver una serie de enigmas o pruebas para conseguir “escapar” en un tiempo menor del estipulado. En el ámbito educativo, el uso de *Escape Rooms* es un recurso de reciente implantación, usándose cada vez más frecuentemente para incentivar la colaboración entre alumnos y el trabajo en equipo, y poner a prueba las habilidades adquiridas durante la etapa educativa. Además, esta actividad contribuye a desarrollar habilidades sociales, gestionar el tiempo y consolidar los conocimientos adquiridos de un modo atrayente para el alumnado. En este trabajo se expone el desarrollo de una *Escape Room* multidisciplinar para alumnos del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla, con el fin de cimentar el aprendizaje de los estudiantes de los últimos cursos de estos estudios, introduciéndoles al futuro profesional. El profesorado participante en este proyecto de innovación docente estuvo constituido por 13 profesores adscritos a siete Departamentos de la Facultad de Farmacia. En la actividad, de carácter voluntario, se inscribieron 75 alumnos de ambos

Grados, dando lugar a un total de 15 grupos. Durante la actividad, se desarrollaron pruebas como la determinación de almidón en alimentos, traducción de ADN, realización e interpretación de ensayos analíticos, uso del microscopio óptico, medida de pH y selección de medicamentos. Los resultados obtenidos de participación y encuestas posteriores realizadas al alumnado pusieron de relevancia el interés y la motivación generados por la actividad, así como el fortalecimiento del conocimiento adquirido de las distintas áreas. La actividad obtuvo puntuaciones máximas en originalidad y organización (91,1% de los encuestados), contribución al trabajo en equipo (94,6%) y fue recomendada por la totalidad de los participantes que la realizaron.

Abstract: An *Escape Room* is a scape game in which a group of people are “trapped” in a closed room, and they must solve a series of riddles and tests to “escape” in a shorter time than stipulated. In the educational field, the use of *Escape Rooms* is a resource of recent implementation and increasing use to encourage collaboration between students and teamwork, and to evaluate the skills acquired during the educational stage. In addition, this activity helps to develop social skills, time management, and to consolidate the knowledge acquired in an attractive way for students. This work presents the development of a multidisciplinary *Escape Room* for the undergraduates of the Degree in Pharmacy and those of the Double Degree in Pharmacy and in Optics and Optometry of the Universidad of Seville, to cement the student learning in the final years of these degrees, introducing them to their professional career. The teaching staff participating in this educational innovation project consisted of 13 lecturers from seven different Departments of the Faculty of Pharmacy. A total of 75 students were enrolled and participated in this voluntary activity, leading to a total of 15 groups. During the activity, tests such as the determination of starch in food, DNA translation, performance and interpretation of analytical tests, use of the light microscope, pH determination, and drug selection were developed. The results obtained from the participation and subsequent student surveys highlighted the interest and motivation generated by the activity, as well as the strengthening of the knowledge acquired in the different areas. The activity was rated with maximum scores in originality and organization (91.1% of surveyed students), contribution to teamwork (94.6%), and it was recommended by all participants.

Palabras clave: Aprendizaje; Docencia; Salas de escape; Farmacia; Innovación

Keywords: Learning; Teaching; Escape Room; Pharmacy; Innovation

1. Introducción

La incorporación del sistema educativo de la Universidad de Sevilla en el marco internacional del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en base a los criterios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad, supuso un cambio en el enfoque de la enseñanza universitaria, afectando a los roles desempeñados por el profesorado y el alumnado, a la configuración de las titulaciones y a la estructuración de los planes de estudio. Debido a ello, los profesores deben hacer uso de nuevas estrategias y métodos de enseñanza destinados a fomentar el aprendizaje activo, asociativo, significativo y autogestionado de los estudiantes. Además, deben considerar el perfil en continua evolución

del alumno actual, que se ha desarrollado con la tecnología digital y abarca nuevos estilos de aprendizaje, diferentes aptitudes para el proceso de interiorización de conocimientos y mayores exigencias en su formación. Por ello, los docentes deben dar respuesta a nuevos retos de enseñanza y tienen que adaptar los métodos de aprendizaje a las nuevos requerimientos, preferencias y necesidades de sus estudiantes. En este contexto, la introducción de la gamificación en la educación, con iniciativas tales como las conocidas salas de escape o *Escape Rooms (ER)*, supone una estrategia innovadora de alto valor.

La gamificación permite obtener resultados muy positivos al aplicarse a las metodologías de formación, pues traslada la mecánica del juego al

contexto educativo, contribuyendo a interiorizar conocimientos de un modo más atractivo, ya que jugar produce dopamina y, en consecuencia, fomenta conductas que transforman el proceso de aprendizaje en base a una experiencia positiva por parte del alumno [1]. De acuerdo con esto, se ha demostrado que la ludificación en la educación contribuye al desarrollo de habilidades y al incremento de la motivación de los alumnos por aprender, además de fomentar la cohesión y el liderazgo. Los aspectos generales para considerar al diseñar una estrategia de gamificación educativa adecuada son: la definición de los objetivos educativos propuestos, la definición de las habilidades y conocimientos a potenciar en el estudiantado, el establecimiento del perfil de los participantes y los sistemas y recursos a usar (mecánica de juego, secuencia de eventos, interacción, etc.) [2]. De acuerdo con estos criterios, puede considerarse que las ER ofrecen un alto nivel de ludificación.

Si bien el concepto de ER se ha venido usando ampliamente de un modo recreativo, su implantación en el contexto educacional es una propuesta relativamente novedosa. Las ER presentan diseños y estilos variados, pero de forma general consisten en salas donde un grupo de personas están atrapadas y deben resolver un misterio o enigma a través de un conjunto de pruebas y pistas en un tiempo menor del estipulado. Al implantarlas a nivel educativo, el elemento diferenciador es que las pruebas a resolver están basadas en los conocimientos y competencias de varias asignaturas. De forma similar a las ER recreativas, el principal elemento atrayente del juego de escape consiste en la motivación que perciben los participantes al ser capaces de resolver los retos o pruebas necesarias para poder escapar. En el ámbito educativo, esta motivación se une a la gratificación de percibir que han adquirido las competencias básicas de las distintas asignaturas de sus estudios necesarias para resolver los enigmas. Así, con estas técnicas educativas disruptivas se logra que el alumno se convierta en el protagonista de una experiencia de escape, en la que debe

demostrar habilidades o aplicar y relacionar conceptos propios de sus estudios. De hecho, dado que el objetivo es salir de la sala en el menor tiempo posible, los estudiantes aplican coordinadamente todas sus capacidades intelectuales, como las habilidades de razonamiento creativo y deductivo (desarrollando la destreza de visualizar un problema al completo en una perspectiva amplia), las habilidades cognitivas y de razonamiento lógico, así como sus prácticas de comunicación, liderazgo, resolución de problemas y capacidad de trabajo en equipo para poder escapar de la sala.

Las ER se están usando por parte de un amplio número de docentes, adaptando la filosofía del juego a las necesidades de sus estudiantes, en un entorno educacional tanto físico como digital. De hecho, se han creado empresas dedicadas al diseño de ER educativas, tales como BreakoutEDU (2017) o The Escape Classroom (2017). En esta línea, varias Universidades de la rama de Ciencias de la Salud a nivel mundial han implementado esta metodología para fomentar y optimizar el aprendizaje de los alumnos [3-6]. Sin embargo, debe considerarse que la implementación de una ER educativa también supone un gran desafío debido a la dedicación que requiere su diseño y puesta a punto, así como a las habilidades técnicas, creativas, colaborativas y de coordinación por parte del equipo académico para que la iniciativa sea exitosa. A pesar de ello, el equipo docente de este proyecto de innovación cuenta con la experiencia en el desarrollo de varios proyectos "FarmaEscape" en cursos académicos anteriores, en los cuáles se obtuvo una alta participación y valoración por parte de los discentes [7].

Con estos antecedentes, se propuso un nuevo proyecto de innovación docente basado en el diseño y desarrollo de una ER en el Grado en Farmacia y en el Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría de la Universidad de Sevilla, con objetivo de seguir despertando en los alumnos de los últimos cursos, la motivación y el interés por las asignaturas de

dichas titulaciones. De igual modo, se planteó como objetivo favorecer su aprendizaje, fortalecer los conceptos básicos aprendidos en las distintas áreas implicadas, fomentar el trabajo en equipo, contribuir al desarrollo de habilidades de resolución de problemas y, finalmente, evaluar la eficacia del uso de esta ER como herramienta de aprendizaje.

2. Material y métodos

2.1. Profesorado, participantes y contexto

El equipo docente estuvo constituido por 13 profesores de siete Departamentos diferentes de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla, que imparten docencia en 30 asignaturas pertenecientes al Grado en Farmacia y al Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría.

La actividad de innovación docente se desarrolló durante el curso académico 2022/23 y estuvo dirigida a los alumnos de los últimos cursos de ambos grados, 4º y 5º, planteada como actividad voluntaria.

2.2. Planificación, diseño y elaboración de la actividad docente y correspondientes pruebas propuestas

Tras llevar a cabo una reunión a inicios del curso académico 2022/23 con todos los docentes implicados en la actividad, se definió la temática general de la ER, basada en este caso en acontecimientos claves de relevancia a escala mundial que han tenido lugar en los últimos meses. Además, se llevaron a cabo varias reuniones para definir y diseñar las pruebas a realizar dentro de cada módulo o área de aprendizaje, el logotipo de la ER, así como las normas y pautas básicas del juego a seguir para el desarrollo de las actividades y la consecución de los objetivos propuestos. Del mismo modo, se estableció el número total de pistas y pruebas a realizar y los recursos necesarios para su elaboración.

Paralelamente, se establecieron las fechas de realización de la ER para los alumnos, así como la selección de las instalaciones (laboratorios de la Facultad de Farmacia) a usar como salas de escape. Adicionalmente, se creó un video temático

que se usó para iniciar el juego, introduciendo al alumno en el hilo argumentativo de la actividad, constituyendo a la vez la pista inicial en relación con la temática desarrollada en la ER.

2.3. Creación de grupos de trabajo

Para formar los grupos de alumnos, tras diseñar la ER, se elaboró un formulario de participación para la inscripción de los estudiantes de la Facultad de Farmacia. En total, se inscribieron 75 alumnos de los últimos cursos del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría, distribuidos en 15 equipos de 4-5 alumnos cada uno. Posteriormente, se organizó un cronograma de días/horas para la participación de cada grupo, así como de profesores "vigilantes" en cada uno de los turnos, y se citó a cada grupo a una hora y días concretos de acuerdo con la disponibilidad previamente informada por parte de los participantes.

2.4. Realización de la ER

La actividad se llevó a cabo durante el mes de marzo del curso académico 2022/23, en el laboratorio Q2 de la Facultad de Farmacia. Esta estancia posee la particularidad de disponer de una pequeña ventana desde la que poder ver a los alumnos sin que ellos se percaten de que están siendo observados.

Una vez organizado el cronograma, cada grupo fue citado en su turno correspondiente, el cual se inició con la lectura y aprobación de las normas de seguridad y de realización de la actividad, la aceptación del compromiso de confidencialidad y la visualización del video introductorio. Seguidamente, los equipos accedieron al laboratorio, disponiendo de hasta 60 minutos como máximo para resolver las pruebas y conseguir la llave de la puerta de salida del laboratorio, con lo que finalizaba el juego y se concluía el objetivo del escape. Durante cada turno, se monitorizó el tiempo empleado por cada equipo en escapar del laboratorio y se les ofreció la posibilidad de solicitar un número limitado de pistas para la resolución de las pruebas, contabilizándose el número de pistas requeridas para avanzar en

el desarrollo del juego. Al finalizar cada sesión, se tomó una foto en la que aparecía el nombre del equipo, el número de pistas facilitadas y el tiempo empleado, y todas las capturas se publicaron en las redes sociales.

2.5. Resolución de la actividad y obtención de resultados

Los datos de tiempo empleado en escapar del laboratorio y número de pistas solicitadas se contabilizaron para evaluar a los equipos, siendo el equipo ganador el que necesitó el menor tiempo para salir con el menor número de pistas utilizadas, en caso de que las hubieran pedido.

Una vez realizada la ER por cada grupo de alumnos, se llevó a cabo una retroalimentación final profesor-alumno. Para ello, se preguntó al alumnado sus impresiones en relación con su experiencia emocional, el aprendizaje adquirido, y la evaluación de la actividad de acuerdo con diferentes aspectos, mediante la realización de una encuesta anónima online. Esta encuesta estaba formada por preguntas

o cortas, así como de puntuación sobre distintos aspectos en la escala de Likert, siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más alta. A su vez, independientemente de haber conseguido salir o no, el profesorado indicó a los participantes las soluciones de todas las pruebas del juego, resolviéndoles las dudas posibles con respecto a cualquiera de ellas. A todos los alumnos se les otorgó un diploma de participación y, además, se premió a los tres grupos que consiguieron salir en el menor tiempo posible y con el menor número de pistas solicitadas.

3. Resultados y discusión

La actividad denominada “FarmaEscape: El Retorno”, cuyo logo se muestra en la Figura 1, fue llevada a cabo durante la semana del 6 al 10 de marzo de 2023 en diferentes turnos en horario de 9:00 a 18:00 horas, en los cuales había un mínimo de dos profesores implicados en la actividad actuando como “vigilantes” y encargados de dar las instrucciones y pistas correspondientes. El cronograma de grupos participantes, días y horas se recoge en la Figura 2.



Figura 1. Logo diseñado para la actividad de innovación docente “FarmaEscape_El Retorno”.



Figura 4. Algunos de los profesores implicados en el diseño y desarrollo de la actividad de innovación docente “FarmaEscape: El Retorno”.

Tras realizar la actividad, los profesores vigilantes en el turno correspondiente tomaron una foto final con el nombre de cada equipo y el tiempo usado para escapar (Figura 3), así como se le solicitó a los grupos participantes una evaluación mediante la cumplimentación de una encuesta anónima online generada por Google Forms y accesible mediante un código QR. En ella se evaluó el uso de la ER diseñada como herramienta de innovación docente, mediante la respuesta a una serie de preguntas cortas y de puntuación de distintos aspectos en la escala de Likert, siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más alta.

Un total de 13 de los 15 equipos participantes consiguieron finalizar a tiempo la ER planteada, pudiendo escapar del laboratorio antes de los 60 minutos (Figura 5a). El tiempo medio de estos grupos que necesitaron para “escapar” fue de 55

minutos, con un promedio de 3 pistas. El 100% de los alumnos recomendaron la realización de la actividad a otros estudiantes y la consideraron divertida de forma unánime (Figura 5b y c). Además, el grado de dificultad de la actividad fue valorado por la mayor parte de los estudiantes con una puntuación de entre 3 y 4, en una escala de 1-5 puntos de dificultad, siendo 1-muy fácil y 5-muy difícil (Figura 5d).

Por otro lado, a la pregunta corta sobre qué habilidades habían desarrollado en mayor medida, un 75% respondió la “colaboración”, “trabajo en equipo” y “comunicación”, y el resto respondió con términos como “la paciencia”, “lógica” y “rapidez mental”, mientras que como aspectos de mejora, algunos alumnos coincidieron en proponer incluir música ambiente durante la realización de la actividad, o la posibilidad de incluir aún más pruebas.

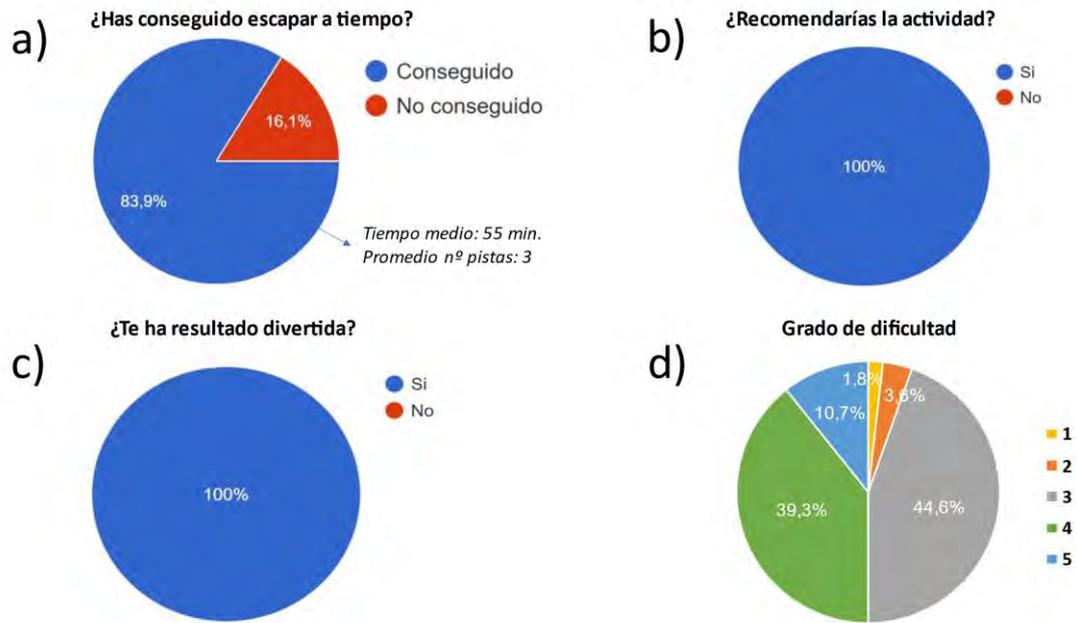


Figura 5. a) Porcentaje de alumnos que consiguieron escapar del laboratorio, cumpliendo con todas las pruebas de la actividad, antes de 60 minutos; b) Porcentaje de alumnos que recomendarían esta actividad a otros alumnos; c) Porcentaje de alumnos que consideraron divertida la actividad propuesta; d) Puntuación del grado de dificultad de la actividad según los estudiantes (siendo 1-muy fácil y 5-muy difícil).

En la valoración del alumnado también se abordaron aspectos como la organización, novedad de la actividad, dificultad de las pruebas, posibles mejoras, diseño (Figura 6a), así como aspectos relacionados con la propia experiencia personal, por ejemplo el aprendizaje y habilidades obtenidas, utilidad de la actividad en su formación, adquisición de

nuevas competencias, etc. (Figura 6b). Entre los aspectos más valorados, los alumnos destacaron con la máxima puntuación (5 sobre 5) la originalidad y organización de la actividad (91,1%), el fomento de un clima de trabajo y participación en equipo (94,6%), así como la participación en actividades incluidas y no incluidas en el plan de estudios de la titulación (89.3 y 92.9%, respectivamente).

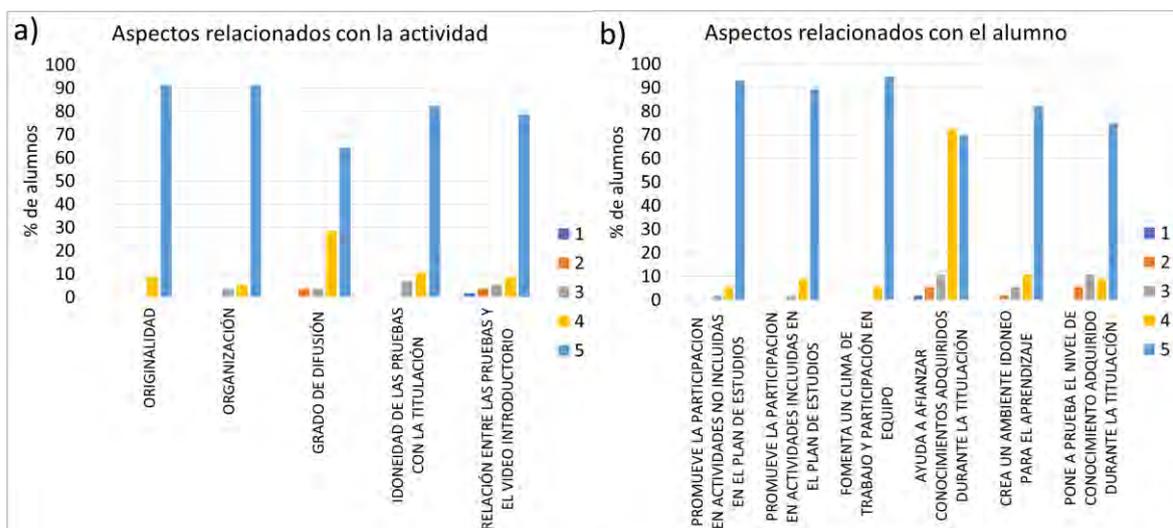


Figura 6. Aspectos valorados por los participantes a) con respecto a la actividad y b) con respecto al estudiante en cuestión. Escala de 1 (puntuación más baja) a 5 (puntuación máxima).

Estos resultados son coherentes con los obtenidos en anteriores proyectos de innovación docente "FarmaEscape" realizados por este profesorado [7], indicando que la actividad, renovada en temática y diseño, sigue teniendo éxito y despertando el interés entre los alumnos.

4. Conclusiones

Este estudio ha puesto de manifiesto que la implementación de la ER como actividad de gamificación e innovación docente motiva y despierta el interés del alumnado por las asignaturas implicadas en la actividad, pertenecientes a dos Grados universitarios de Ciencias de la Salud. La actividad propuesta, en el marco de la Facultad de Farmacia, promovió el aprendizaje y el uso de los conceptos fundamentales adquiridos en las titulaciones, y reforzó habilidades y competencias necesarias para el futuro profesional de los alumnos, tales como el trabajo en equipo, la gestión del tiempo y la resolución de problemas. Debe asimismo destacarse que todo ello se llevó a cabo mediante el empleo de una estrategia considerada como divertida y, en general,

altamente positiva por el alumnado. Por tanto, esta actividad puede considerarse una nueva herramienta de aprendizaje de alto valor y potencial en la enseñanza universitaria, permitiendo la adquisición y afianzamiento de competencias en el marco del EEES.

Agradecimientos

Esta actividad ha sido llevada a cabo gracias a la financiación procedente del IV Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla en el marco de la ayuda "Formación e innovación para la excelencia docente. Actividades del profesorado para la innovación educativa. Apoyo a la innovación docente (Ref. 221), Convocatoria 2022/23". Además, los autores quieren agradecer a la Facultad de Farmacia el apoyo recibido y la cesión de los espacios necesarios para el éxito de esta actividad, así como a todos los participantes involucrados que hicieron posible su realización.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Gündüz AY, Akkoyunlu B. Effectiveness of Gamification in Flipped Learning. SAGE Open. 2020;10(4):1-16. doi: 10.1177/2158244020979837
2. Rodríguez F, Santiago R. Gamificación: Como motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. (Innovación Educativa) Madrid: Digital-Text. Grupo Océano. 2015; 264 p.
3. Eukel HN, Frenzel JE, Cernusca D. Educational Gaming for Pharmacy Students - Design and Evaluation of a Diabetes-themed Escape Room. Am J Pharm Educ. 2017;81(7):6265. doi: 10.5688/ajpe8176265
4. Monaghan SR, Nicholson S. Bringing Escape Room Concepts to Pathophysiology Case Studies. J. Hum. Anat. Physiol. 2017; 21:49-65. doi: 10.21692/haps.2017.015
5. Veldkamp A, van de Grint L, Knippels MC, van Joolingen WR. Escape education: A systematic review on escape rooms in education. Educ. Res. Rev. 2020;31:100364. doi: 10.20944/preprints202003.0182.v1

6. Cates AL, Krueger J, Simpson SE, Stobart-Gallaghe M. Comparing the Effectiveness of a Virtual Toxicology Escape Room at Two Emergency Medicine Residencies. *Cureus*. 2020; 12(10):e11262. doi: 10.7759/cureus.11262
7. Gutierrez-Praena D, Ríos-Reina R, Ruiz R, Talero E, Callejón R, Callejón RM, Casas M, De la Haba RR, García-Miranda P, Carrascal L, Guzmán-Guillén R, Sánchez-Hidalgo M. El uso de una escape room como recurso docente en la Facultad de Farmacia. En: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED); 11-12 julio 2019; Valencia, España. p. 1145-55. doi: 10.4995/INRED2019.2019.10356

Este trabajo debe ser citado como:

Ríos-Reina R, Callejón R, Durán-Lobato M, García-Miranda P, Gutiérrez-Praena D, Martín J, De la Haba RR, Ruiz R, Sánchez-Hidalgo M, Talero E, Sarmiento M, Zurita A, Callejón RM. FarmaEscape El Retorno: el empleo de una *Escape Room* como herramienta de aprendizaje en los estudios de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla. *Rev Esp Cien Farm*. 2023;4(1):165-174.

Artículo original breve

MicroMundo@Sevilla: ¿resistiremos a la próxima pandemia?

MicroMundo@Sevilla: will we bear the next pandemic?

Sánchez-Porro C, de la Haba RR*

Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

*Correspondencia: rrh@us.es

Resumen: Conceptualmente originado en la Universidad de Yale, el proyecto MicroMundo se importó y se adaptó a la idiosincrasia de España en el año 2016, extendiéndose rápidamente por varias Universidades de la península ibérica. El nodo MicroMundo@Sevilla comenzó su andadura en el año 2017 con un triple objetivo social: i) concienciar a los jóvenes sobre el uso racional de antibióticos; ii) fomentar la investigación hacia el descubrimiento de nuevos antimicrobianos; y iii) incentivar la vocación científica de los estudiantes jóvenes. Desde su creación, esta iniciativa a nivel de la provincia de Sevilla ha ido ampliándose en cada edición hasta la irrupción de la pandemia de COVID-19, interrumpiéndose su realización durante 1 año. Posteriormente, el proyecto ha ido progresando de nuevo hasta alcanzar e incluso superar en el curso 2022/2023 los niveles de repercusión prepandémicos. En esta edición la actividad se ha realizado en 11 centros educativos pertenecientes a Sevilla capital y provincia, llegando a 455 alumnos preuniversitarios e implicando a 35 profesores e investigadores y 15 estudiantes de la Universidad de Sevilla. Los alumnos preuniversitarios han participado en cinco sesiones realizadas en sus propios centros de enseñanza en las que, supervisados por el equipo docente de la Universidad, han determinado la capacidad antibiótica de varias cepas aisladas por ellos mismos a partir de muestras de suelo de su elección. Como resultado se obtuvieron 200 cepas inhibitoras del crecimiento de bacterias de los géneros *Bacillus* (92 aislados) y *Klebsiella* (108 aislados) y que podrían tener utilidad en el descubrimiento de nuevos antimicrobianos. Además de este valioso material biológico, el proyecto MicroMundo@Sevilla ha permitido a los estudiantes participantes tomar conciencia de la posible pandemia que nos acecha debido a las resistencias y escasez de antibióticos. Iniciativas como la aquí presentada pueden ayudar a evitar esta amenaza.

Abstract: Conceptually originated at Yale University, the MicroMundo project was imported and adapted to the Spanish peculiarity in 2016, quickly spreading to various Universities in the Iberian Peninsula. The MicroMundo@Sevilla node began its journey in 2017 with three social objectives: i) to raise awareness among young people about the rational use of antibiotics; ii) to promote research towards the discovery of new antimicrobials; and iii) to encourage the scientific vocation of young students. Since its creation, this initiative encompassing the province of Sevilla has been expanding in each edition until the outbreak of the COVID-19 pandemic, being interrupted for 1 year. Subsequently, the project has resumed until reaching and even exceeding the pre-pandemic impact levels in the 2022/2023 academic year. In this edition, the activity has been conducted in 11

educational centers belonging to Sevilla city and province, reaching 455 pre-university students, and involving 35 professors and researchers and 15 undergraduate students from the University of Sevilla. The pre-university students have participated in five sessions carried out in their own educational centers in which, supervised by the University teaching team, they have determined the antibiotic capacity of various strains isolated by themselves from soil samples of their choice. As a result, 200 strains that inhibit the growth of bacteria of the genera *Bacillus* (92 isolates) and *Klebsiella* (108 isolates) were obtained, and they might be useful in the discovery of new antimicrobials. In addition to this valuable biological material, the MicroMundo@Sevilla project has allowed participating students to become aware of the potential pandemic lurking us due to resistance and shortage of antibiotics. Initiatives like the one presented here can help to avoid this threat.

Palabras clave: Microbiología; resistencia antibióticos; ESKAPE; vocaciones científicas; aprendizaje-servicio; divulgación científica

Keywords: Microbiology; antibiotic resistance; ESKAPE; scientific vocation; service-learning; popular science

1. Introducción

Desde que fueron descubiertos en septiembre de 1928 [1], los antibióticos vivieron una época dorada a partir de los años 40 hasta finales de los 60, en los que se identificaron numerosas moléculas con valioso uso en terapéutica. Por desgracia, el ritmo de aparición de nuevos antimicrobianos decayó enormemente desde esa fecha, motivado principalmente por el agotamiento de los recursos microbianos que podían cultivarse con éxito en el laboratorio [2]. De hecho, en los últimos 40 años solo se han descubierto e introducido a nivel clínico dos nuevas clases de antibióticos (oxazolidinonas y lipopéptidos cíclicos) [3] (Figura 1) y, lo que es más preocupante, desde 2010 la FDA únicamente ha aprobado 17 nuevos antibióticos sistémicos, siendo la mayoría modificaciones de la estructura química de moléculas ya conocidas [4]. La falta de beneficio económico para la industria farmacéutica también está detrás de esta crisis antibiótica, y es que un nuevo antibiótico solo será rentable unos pocos años tras su salida al mercado después de haber invertido más de 20 años en su investigación [5].

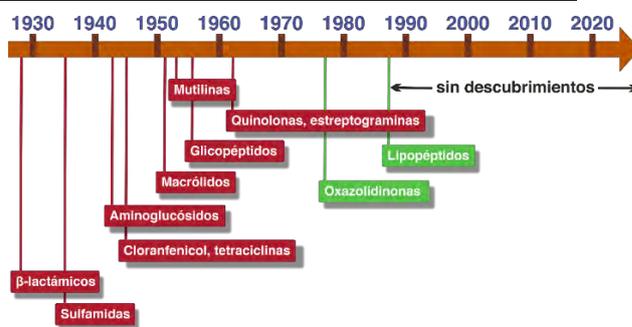


Figura 1. Línea del tiempo de descubrimiento de los principales grupos de antibióticos. Las dos últimas nuevas clases descubiertas se indican en verde, observándose carencia de nuevos descubrimientos desde 1987 (adaptada de [6]).

A la escasez de nuevas moléculas antimicrobianas se le suma el problema de la aparición de fenómenos de resistencia por parte de los microorganismos, motivados en muchos casos por el uso desmedido de antibióticos. Según la Organización Mundial de la Salud, la resistencia bacteriana a estos fármacos es una de las 10 principales amenazas para la salud humana en la actualidad [7]. A diferencia de las pandemias víricas que aparecen repentinamente y requieren acciones inmediatas, otras, como la que nos incumbe, evolucionan más pausadamente y a menudo pasan inadvertidas hasta que ya es demasiado tarde para evitarlas [8]. De hecho, los expertos estiman que hasta 10 millones de personas podrían morir anualmente como consecuencia de la resistencia a los antibióticos para el año 2050 [9]. Estas cifras son alarmantes si las comparamos con las de la pandemia por SARS-

CoV-2 declarada el 30 de enero de 2020, en la que han muerto cerca de 7 millones de personas en todo el mundo en algo más de tres años [10].

Ante este panorama, un ambicioso proyecto originado en 2012 en la Universidad de Yale pretendió involucrar de forma activa a la sociedad en la solución de la crisis antibiótica y la creciente aparición de resistencias. En el año 2016, la Universidad Complutense de Madrid fue la primera en implementar esta iniciativa en España, concebida como una estrategia de Aprendizaje-Servicio que combina el aprendizaje de los estudiantes universitarios con el compromiso cívico o el servicio a la comunidad [11]. Tras esta experiencia piloto, el proyecto se extendió por toda la península ibérica, creándose la red MicroMundo@España-Portugal. En la provincia de Sevilla, el proyecto fue implantado por algunos profesores del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Sevilla en 2017, bajo la denominación de MicroMundo@Sevilla [12].

La iniciativa MicroMundo@Sevilla se diseñó con una triple finalidad social: i) involucrar a los jóvenes de nuestra sociedad en la concienciación sobre el uso racional de antibióticos; ii) impulsar la investigación hacia el descubrimiento de nuevas moléculas antimicrobianas; y iii) incentivar la vocación de los estudiantes jóvenes por las Ciencias Experimentales mediante su inmersión en un proyecto real de búsqueda de nuevos antibióticos. Adicionalmente, el propósito de esta actividad también contempla promover las actitudes divulgadoras por parte de docentes, investigadores y alumnos universitarios.

Este proyecto se viene realizando ininterrumpidamente desde el curso 2017/2018 (a excepción del curso 2020/2021 debido a la pandemia) y, aunque empezó siendo una iniciativa modesta (abarcando sólo dos centros educativos), se ha ido extendiendo progresivamente. El objetivo del trabajo aquí presentado es describir la experiencia y los resultados obtenidos en MicroMundo@Sevilla durante el curso 2022/2023.

2. Material y métodos

2.1. Recursos humanos

La actividad MicroMundo@Sevilla está coordinada por los profesores Cristina Sánchez-Porro y Rafael Ruiz de la Haba, del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Sevilla, creadores de este nodo sevillano de la red e instructores para la formación del resto de participantes. En concreto, en el curso académico 2022/2023 han colaborado 33 profesores e investigadores, en su mayoría de la Facultad de Farmacia, pero también algunos pertenecientes a la Facultad de Biología y a la Facultad de Medicina, cuyos nombres se citan a continuación por orden alfabético: Tania Antón, Alba Arranz, José Antonio Carrasco, Rocío Carvajal, Isabel Comino, Manuel de Miguel, Rocío de la Encarnación Fernández, Noris Jarleny Flores, Cristina Galisteo, Alicia García, Ángela M^a García, Rosa García, María González, Abel Heredia, M^a José León, Francisco Javier López, Guillermo Martínez, Rebeca M^a Mejías, Manuel Merinero, M^a de Lourdes Moreno, Salvadora Navarro, Eloísa Pajuelo, Francine Piubeli, Julia Rivero, Ignacio Rodríguez, Elena Romano, M^a Antonia Sánchez, Verónica Segura, Carolina Sousa, Dáša Straková, Malika Tamo, Lourdes Tordera y Antonio Ventosa.

No podemos olvidar que este proyecto se centra en difundir la información mediante la estrategia Aprendizaje-Servicio, que implica a estudiantes universitarios en la gestión, realización y toma de decisiones científicas de esta actividad educativa. Si bien el equipo docente de MicroMundo@Sevilla anteriormente enumerado se responsabilizó en todo momento de las sesiones, visitas, trabajo de campo y laboratorio, un grupo de 15 alumnos universitarios del Grado en Farmacia y del Grado en Biología se integraron en dicho equipo. La misión de estos universitarios es la de transmitir la información de una manera próxima y clara a los estudiantes de Colegios e Institutos y son los más apropiados para la explicación de los experimentos de laboratorio, al estar en un rango de edad más próximo a ellos, lo que los hace más cercanos y da a entender que la problemática actual es real y no sólo un problema que preocupa a los adultos. Es requisito indispensable que los alumnos universitarios que quieran participar en esta experiencia realicen un curso de formación a

cargo de los coordinadores de la red o, alternativamente, hayan cursado las prácticas de la asignatura Ampliación de Microbiología que se imparte en el tercer curso del Grado en Farmacia y del Doble Grado en Farmacia y en Óptica y Optometría. Además, deben firmar un consentimiento informado para garantizar la protección y la confidencialidad de los datos que pudieran recabar durante su participación en el proyecto.

2.2. Centros educativos

Para poder llevar a cabo esta actividad es imprescindible contar con la colaboración de los centros de Educación Secundaria y Bachillerato. Durante los meses de noviembre y diciembre de 2022 se llevaron a cabo los contactos con estos centros y la organización de las visitas (fechas, horarios, estimación de alumnos participantes y curso al que pertenecían). Finalmente, se acordó la realización de la experiencia en 11 centros educativos, pertenecientes a Sevilla capital y provincia: Instituto de Enseñanza Secundaria Beatriz de Suabia, Colegio San Antonio María Claret, Colegio Nuestra Señora de las Mercedes (Doctrina Cristiana), Highlands School, Colegio BVM Irlandesas de Bami, Colegio Diocesano Nuestra Señora de las Mercedes, Colegio Sagrada Familia de Urgel, Salesianos de Triana, Colegio San Miguel-Adoratrices, St. Mary School e Instituto de Enseñanza Secundaria Velázquez.

Una vez establecida la colaboración con los centros de enseñanza fueron estos los que difundieron y promocionaron la actividad entre su alumnado. Aquellos estudiantes que decidieron realizar la actividad MicroMundo@Sevilla debieron obtener un permiso paterno de participación y, opcionalmente, una autorización para poderseles tomar fotografías durante las sesiones. Para cada uno de los grupos participantes en cada centro educativo se desarrollaron un total de cinco sesiones de 1 hora de duración.

2.3. Material de laboratorio

Los medios necesarios para llevar a cabo el proyecto son los habituales que se encuentran en un laboratorio muy básico de microbiología

con nivel de bioseguridad 1. Esto es perfectamente adaptable a los laboratorios de Ciencias con los que están dotados habitualmente los Institutos de Educación Secundaria y Bachillerato. No obstante, los docentes Universitarios aportaron material específico para el trabajo en Microbiología que se transportó desde la Universidad, esencialmente cepas bacterianas de referencia, medios de cultivo, material de trabajo estéril (asas de siembra, escobillones, puntas de pipeta), pipetas de volumen fijo y equipos de protección (batas, guantes, bolsas de autoclavado, etc.). Como cepas microbianas de referencia se seleccionaron bacterias inofensivas pero muy similares biológicamente a las "superbacterias" patógenas multirresistentes conocidas como microorganismos "ESKAPE" (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter* spp) [13]. Estas cepas de referencia se obtuvieron de diferentes colecciones de cultivo.

Una vez terminadas las sesiones, los cultivos se transportaron para su incubación a los laboratorios de la Universidad, respetando las correspondientes normas asepticas y de seguridad biológica. Igualmente, los residuos biológicos generados durante la práctica se retiraron del centro educativo para su destrucción en la Universidad. Los análisis más complejos de posibles aislamientos positivos (técnicas bioquímicas, microscópicas avanzadas, moleculares y bioinformáticas de identificación) se realizarán en los laboratorios universitarios a final de curso y se invitará a participar en ellos a estudiantes de niveles preuniversitarios seleccionados por su peculiar motivación.

3. Resultados

3.1. Alumnos preuniversitarios participantes

El total de estudiantes de centros de Educación Secundaria y Bachillerato que se han inscrito en MicroMundo@Sevilla durante el curso 2022/2023 ha sido de 455, pertenecientes a los cursos y centros de enseñanza que se muestran en la Tabla 1. Además, de forma indirecta el proyecto ha repercutido también en familiares y amigos de los estudiantes preuniversitarios,

puesto que una de las consignas que se les recaló durante las visitas fue la necesidad de

difundir lo que hubieran aprendido durante su participación.

Tabla 1. Estudiantes preuniversitarios participantes en MicroMundo@Sevilla 2022/2023 distribuidos por centros educativos.

Centro de enseñanza	Nº de alumnos	Nº de grupos	Curso
IES Beatriz de Suabia	30	1	1º ESO
Claret	63	2	4º ESO 1º Bachillerato
Doctrina Cristiana	55	2	1º ESO
Highlands School	21	1	1º Bachillerato
Irlandesas de Bami	69	3	4º ESO 1º Bachillerato
Nrta. Sra. de las Mercedes	21	1	4º ESO
Sagrada Familia de Urguel	56	2	4º ESO
Salesianos de Triana	23	1	1º Bachillerato
San Miguel-Adoratrices	50	2	1º Ciclo Formativo de Grado Medio de Técnicos en Operaciones de Laboratorio
St. Mary School	35	2	1º ESO
IES Velazquez	32	1	4º ESO
11	455	18	TOTAL

3.2. Desarrollo de las visitas a los Centros de Educación Secundaria y Bachillerato

En la práctica, los miembros del equipo MicroMundo@Sevilla (profesores, investigadores y alumnos universitarios) realizaron cinco sesiones de 1 hora para cada uno de los grupos que integran el programa de visitas a Colegios e Institutos de Educación Secundaria y Bachillerato. En la primera sesión, de carácter más teórico, se presentó a los alumnos el proyecto MicroMundo y sus objetivos, se les explicó el problema de la resistencia antibiótica y su trascendencia, se les expuso la biodiversidad microbiana en el medio ambiente, se les repartió el “kit” de recogida de muestra y se les dieron las instrucciones para su uso.

Las siguientes visitas, en cambio, fueron eminentemente prácticas (Figura 2). En la segunda sesión los estudiantes aprendieron las técnicas microbiológicas asépticas para resuspender sus muestras, diluirlas y sembrarlas en medios microbiológicos. La

tercera sesión consistió en la observación por parte de los alumnos del crecimiento microbiano en los medios que habían inoculado en la sesión anterior, así como la selección de colonias para su aislamiento en cultivo puro y posterior estudio. En la cuarta sesión se enfrentaron los microorganismos aislados a las bacterias de referencia inofensivas estrechamente emparentadas con los patógenos “ESKAPE”, con el fin de detectar posibles fenómenos de antibiosis. En la última y quinta visita al centro se detectaron los aislados con potencial capacidad para producir antibióticos (cepas positivas) y se registraron para su posterior estudio.

A los estudiantes que obtuvieron algún microorganismo positivo y con especial motivación se les ha invitado a participar en dos sesiones adicionales que tendrán lugar en la Universidad en un futuro y en las que se emplearán técnicas más avanzadas para la identificación de las cepas con actividad antibiótica. Los microorganismos con valor potencial serán enviados a instituciones colaboradoras para su caracterización

metabólica detallada y análisis genómicos (Figura 2). En todo caso, los alumnos preuniversitarios que originalmente hayan

aislado algún microorganismo que en un futuro tuviese un valor real a nivel industrial y clínico serán apropiadamente reconocidos.

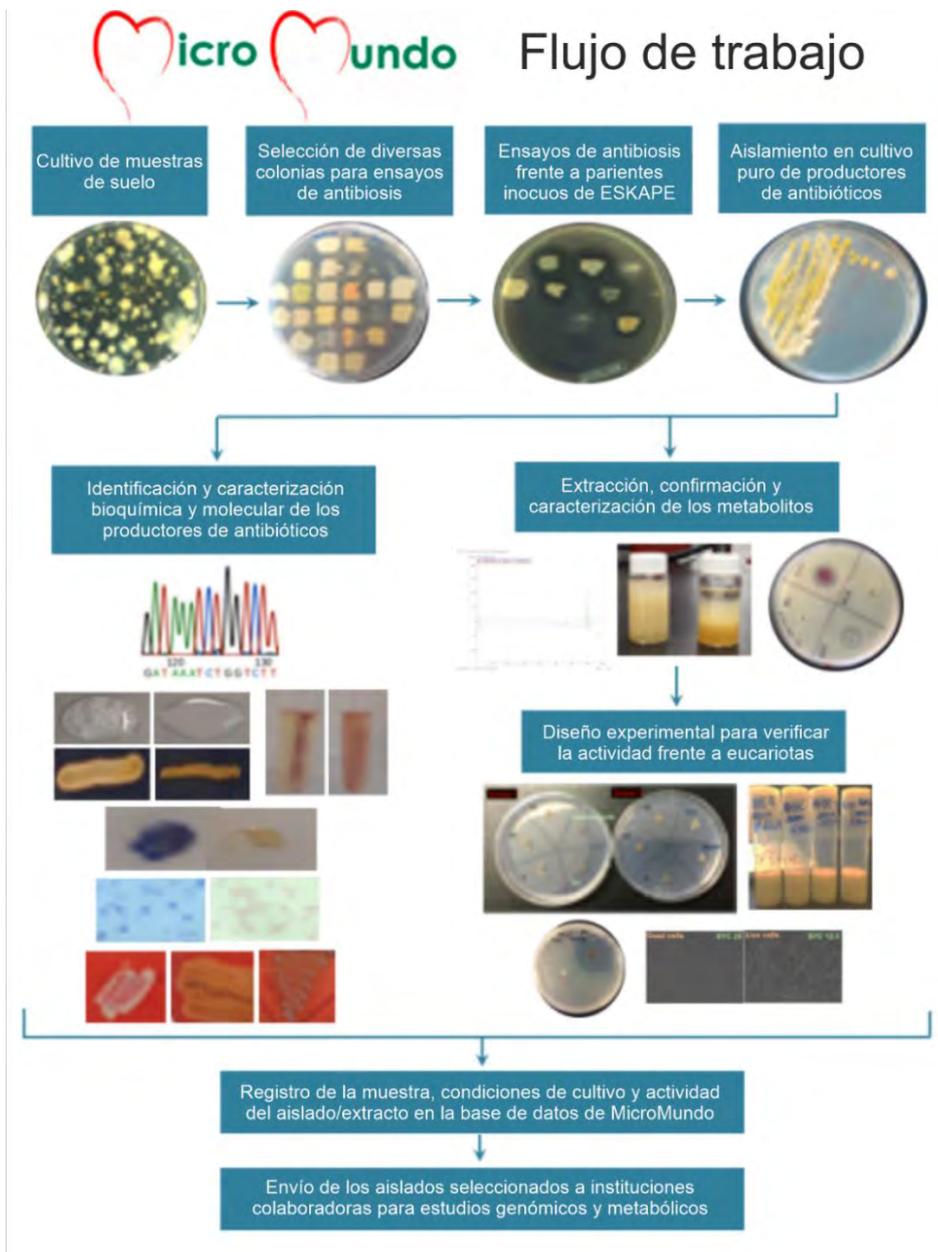


Figura 2. Flujo de trabajo del proyecto MicroMundo@Sevilla. En la parte superior se representan las etapas prácticas correspondientes a las visitas a los centros educativos. La parte central e inferior se corresponden con los análisis más avanzados a realizar en la Universidad de Sevilla e instituciones colaboradoras (adaptada de [14]).

3.3. Cepas aisladas con potencial valor como productoras de antibióticos

A excepción del Colegio Diocesano Nuestra Señora de las Mercedes, en todos los demás centros de enseñanza se obtuvieron cepas con capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos inocuos análogos a los

patógenos “ESKAPE”. El valor absoluto y normalizado (en función del número de alumnos participantes) de aislados obtenidos en cada centro educativo se muestra en la Figura 3. En total se han obtenido 200 cepas microbianas que mostraban actividad antibiótica frente a miembros del género *Bacillus* (92 aislados) o del género *Klebsiella* (108 aislados) (Figura 3).

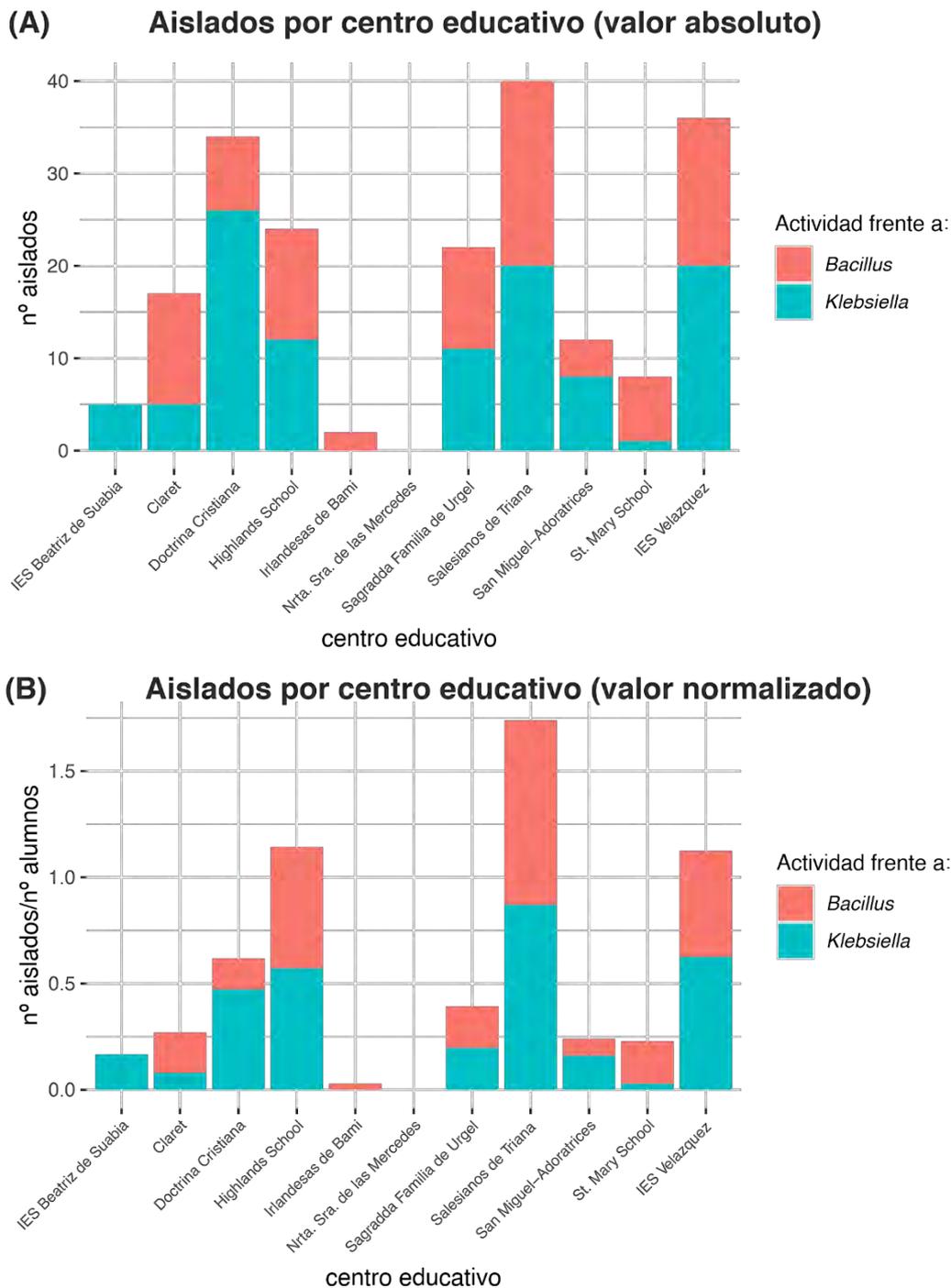


Figura 3. Comparación del número de cepas positivas aisladas en el proyecto MicroMundo@Sevilla 2022/2023 según el centro de enseñanza. El número de aislados positivos se muestra en valores absolutos (A) y en valores normalizados en función del número de alumnos participantes (B). Se indican con diferente color las cepas con potencial actividad antimicrobiana frente a bacterias del género *Bacillus* y del género *Klebsiella*.

4. Discusión

Desde el establecimiento del nodo MicroMundo@Sevilla en el curso 2017/2018 la red se ha ido expandiendo en cada nueva edición hasta la llegada de la pandemia de SARS-CoV-2, que impidió la realización de la actividad en el curso 2021/2021. El proyecto se

retomó el curso pasado 2021/2022 aunque de forma más modesta que anteriores ocasiones, principalmente debido a la reticencia de algunos centros de enseñanza a la entrada de personal externo en sus instalaciones. En la presente edición 2022/2023 se han recuperado los niveles de participación prepandémicos, llegando al máximo histórico de realización de

la actividad en 11 centros de Educación Secundaria y Bachillerato en la ciudad de Sevilla y su provincia.

De forma similar, MicroMundo@Sevilla 2022/2023 ha contado con el mayor número registrado de profesores e investigadores colaboradores de todas las ediciones (35, contando los dos coordinadores generales del proyecto) y ha implicado por primera vez a tres centros diferentes de la Universidad de Sevilla: la Facultad de Farmacia, la Facultad de Biología y la Facultad de Medicina. En cambio, la participación de estudiantes universitarios no ha vuelto a alcanzar los datos anteriores a la pandemia, con solo 15 inscritos. Por tanto, debe llevarse a cabo una profunda reflexión para saber como incentivar a los alumnos de Grado a colaborar como voluntarios en futuras convocatorias de esta iniciativa.

Las visitas a los centros de enseñanza se han desarrollado sin incidencias. Las cinco sesiones realizadas parecen suficientes para cumplir con los objetivos del proyecto de concienciar sobre el uso adecuado de antibióticos, promover vocaciones científicas y contribuir al descubrimiento de nuevos antimicrobianos. Aunque algunos alumnos manifestaron querer alargar su participación en MicroMundo@Sevilla, aumentar el número o la duración de las sesiones no es factible, dado que los centros educativos deben garantizar la impartición del temario completo de las materias. Por tanto, de cara a futuras ediciones del proyecto la intención es mantener el mismo esquema de visitas. Quedan pendientes por realizar algunas sesiones adicionales para identificar a nivel de género y especie las cepas positivas aisladas. Estas se realizarán fuera del horario escolar cuando se aproxime el final de curso para no interferir con las clases ni con los exámenes.

En lo que respecta a la cantidad de microorganismos detectados con capacidad de antibiosis llama la atención la variabilidad entre centros, siendo el rango entre 0 y 40 cepas aisladas (Figura 3). Los grupos de alumnos de cursos superiores, con mayor experiencia, son los que mayor número de cepas positivas han obtenido, pero a la vez, en otros centros, alumnos de esos mismos cursos son también los que menos microorganismos de interés han

logrado. Aunque podrían atribuirse estas variaciones a las diferencias de nivel formativo entre los centros o a la actuación desempeñada por los profesores e investigadores responsables de cada grupo, lo más probable es que se deban al azar. En cualquier caso, lo que no deja lugar a dudas es que las muestras de suelos han demostrado ser una buena fuente de microorganismos con actividad antibiótica. No obstante, todos los aislados han mostrado inhibición del crecimiento de cepas del género *Bacillus* o del género *Klebsiella*. Por tanto, en ediciones venideras del proyecto debería potenciarse la búsqueda de antibiosis frente a otros géneros bacterianos, a ser posible los géneros a los que pertenecen los microorganismos "ESKAPE".

Por falta de tiempo y de planificación no se han podido realizar encuestas de opinión a los participantes de MicroMundo@Sevilla 2022/2023. Estos datos son muy relevantes para conocer el grado de satisfacción de estudiantes pre-universitarios, centros educativos y equipo docente de la Universidad con la actividad realizada, así como para llevar a cabo propuestas de mejora. Por tanto, se tratará que futuras ediciones del proyecto contemplen esta dimensión.

El alcance de MicroMundo va más allá de los alumnos que realizan la actividad y sus familiares y amigos a los que le puedan contar la experiencia. Tanto la iniciativa nacional MicroMundo como la rama local MicroMundo@Sevilla están presentes en las redes sociales Facebook (<https://es-la.facebook.com/groups/SWISpain>) e Instagram (@micromundo_sevilla), con publicaciones frecuentes y seguimiento por un importante número de usuarios. Los propios centros educativos también han difundido este proyecto en sus propias páginas web y redes sociales, llegando así a muchas personas de diferentes ámbitos.

5. Conclusiones

Tras la pandemia vírica que mermó la repercusión del proyecto MicroMundo en toda España, incluyendo Sevilla, en esta edición se han recobrado e incluso superado los niveles divulgativos prepandémicos, con una gran aceptación por los centros

de enseñanza y entusiasmo por parte de los profesores e investigadores de la Universidad de Sevilla. Sin embargo, se ha detectado menor implicación de la esperada por parte de los alumnos universitarios, aspecto que se debe corregirse en futuras ediciones.

La cantidad de aislados con actividad antimicrobiana positiva demuestra la utilidad de MicroMundo no solo para concienciar a la población, sino también como medio para descubrir nuevas cepas con potenciales propiedades antibióticas de utilidad clínica. En este sentido, los suelos constituyen una excelente fuente de recursos microbianos aún por explorar.

Es nuestra intención poder seguir repitiendo esta experiencia y ampliar la red MicroMundo@Sevilla en cursos posteriores, ya que es urgente que la sociedad sea consciente de este gran problema de resistencias y escasez de antimicrobianos que nos acecha. Si no tomamos

medidas los antibióticos van a dejar de curar y eso sí que nos avocará a una terrible pandemia.

Agradecimientos

La edición actual del proyecto MicroMundo@Sevilla no podría haberse llevado a cabo sin el apoyo del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Sevilla (VII Plan Propio de Investigación y Transferencia, acción IV.2. Ayudas para Actividades de Divulgación Científica – Anualidad 2023) y de la Facultad de Farmacia, que han financiado los costes de ejecución del proyecto. Por ello, los autores quieren agradecer explícitamente su contribución e implicación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Fleming A. On the antibacterial action of cultures of a penicillium, with special reference to their use in the isolation of *B. influenzae*. Br J Exp Pathol. 1929;10(3):226–36.
2. Lucio CG. Un nuevo y potente antibiótico. EL MUNDO. 7 enero 2015. Disponible en: <https://www.elmundo.es/salud/2015/01/07/54ad7acde2704e1d418b456d.html>
3. Silver LL. Challenges of antibacterial discovery. Clin Microbiol Rev. 2011;24(1):71–109. doi: 10.1128/CMR.00030-10.
4. Chahine EB, Dougherty JA, Thornby KA, Guirguis EH. Antibiotic approvals in the last decade: are we keeping up with resistance? Ann Pharmacother. 2022;56(4):441–62. doi: 10.1177/10600280211031390.
5. McKenna M. The antibiotic Gamble. Nature. 2020;584:338–41. doi: 10.1038/d41586-020-02418-x.
6. Silver L. Challenges in overcoming antibiotic resistance. En: Friedman D, Alper J, ponentes. Technological challenges in antibiotic discovery and development: a workshop summary. Washington, DC: The National Academies Press; 2014. p. 7–12. doi: 10.17226/18616.
7. World Health Organization. Antimicrobial resistance [Internet]. Noviembre 2021 [consultado 25 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>.

8. EClinicalMedicine. Antimicrobial resistance: a top ten global public health threat. EClinicalMedicine. 2021;41:101221. doi: 10.1016/j.eclinm.2021.101221.
9. O'Neill J. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. Review on Antimicrobial Resistance. Londres: Gobierno del Reino Unido; 2016. 84 p.
10. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 [consultado 26 mayo 2023]. Disponible en: <https://covid19.who.int>.
11. Kenny ME, Gallagher LA. Service-Learning: a history of systems. En: Kenny ME, Simon LAK, Kiley-Brabeck K, Lerner RM, editores. Learning to serve: promoting civil society through service learning. Boston, MA: Springer; 2002. p. 15-29. doi: 10.1007/978-1-4615-0885-4_2
12. Sánchez-Porro C, de la Haba RR, Ventosa A. Apuesta del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Sevilla por la Innovación Docente y la Difusión en Microbiología. SEM@foro. 2020;69:30-1.
13. Mulani MS, Kamble EE, Kumkar SN, Tawre MS, Pardesi KR. Emerging strategies to combat ESKAPE pathogens in the era of antimicrobial resistance: a review. Front Microbiol. 2019;10:539. doi: 10.3389/fmicb.2019.00539.
14. TinyEarth [Intenet]. Madison: The Board of Regents of the University of Wisconsin System, University of Wisconsin–Madison; 2023 [consultado 25 mayo 2023]. Disponible en: <https://tinyearth.wisc.edu>.

Este trabajo debe ser citado como:

Sánchez-Porro C, de la Haba RR. MicroMundo@Sevilla: ¿resistiremos a la próxima pandemia? Rev Esp Cien Farm. 2023;4(1):175-184.

Artículo original breve

Instagram como herramienta de aprendizaje en Fisiología: @fisiofarma_us

Instagram as a learning tool in Physiology: @fisiofarma_us

Santana-Garrido Á*, Arguelles-Castilla S, Calonge ML, Cano M, Carrascal L, Carreras O, García-Miranda P, Mate A, Nogales F, Nunez-Abades P, Peral MJ, Vázquez-Carretero MD, Vázquez CM, Ojeda ML.

* Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, España

* Correspondencia: asgarrido@us.es

Resumen: Las redes sociales (RR.SS.) forman parte de nuestra vida diaria convirtiéndose en una de las principales vías de comunicación y búsqueda de información, especialmente entre los más jóvenes. Entre los usuarios que usan de las RR.SS., un gran número son estudiantes universitarios; y entre los temas más tratados se encuentran aquellos relativos a temáticas de ciencias de la salud. Es por ello por lo que desde el Departamento de Fisiología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla se desarrolló un proyecto de innovación docente durante el curso 2021-2022 cuyo objetivo era la utilización de las RR.SS. para el aprendizaje de las materias impartidas en nuestro departamento, analizando los posibles beneficios derivado del uso de esta por parte de nuestros estudiantes y profesores. Esta actividad consistió en el desarrollo de contenido divulgativo relativo a la Fisiología por parte de estudiantes del Grado en Farmacia, Grado en Óptica-optometría y Doble Grado en ambos, de nuestro Centro para posteriormente ser publicado en una cuenta de Instagram creada para tal fin (@fisiofarma_us). La opinión tanto de los estudiantes como del profesorado sobre el proyecto fue recogida a través de la encuesta al finalizar el proyecto, y se realizó un registro del impacto en la RR.SS. (seguidores, interacciones, etc). Nuestra cuenta Instagram tuvo un gran impacto en RR.SS. Entre los resultados a destacar, los estudiantes consideran que esta actividad ha favorecido su interés por la Fisiología y tanto estudiantes como profesores creen que esta actividad favoreció diferentes herramientas de aprendizaje. Estos resultados nos hacen concluir que el uso adecuado de las RR.SS. puede ser un método efectivo de aprendizaje e incentivo para fomentar una mejor comprensión de las asignaturas de Fisiología en grados universitarios de ciencias de la salud, como Farmacia u Óptica-optometría.

Abstract: Social networks (RR.SS.) have become an integral part of our daily lives and serve as one of the primary means of communication and information retrieval, particularly among younger. A significant proportion of RR.SS. users are university students, and health science topics are among the most frequently discussed subjects. Considering this, the Department of Physiology at the Faculty

of Pharmacy at the University of Seville initiated a teaching innovation project during the 2021-2022 academic year. This project aimed to use RR.SS. as a tool for learning the subjects taught within our department and to analyse the potential benefits that could be derived from its use by our students and members of the physiology department. This initiative involved the creation of informative content related to Physiology by students enrolled in the Degree in Pharmacy, Degree in Optics-Optometry, and Double Degree programs at our faculty. This content was subsequently published on an Instagram account created explicitly for this purpose (@fisiofarma_us). At the end of the project, feedback was obtained from both students and professors of the physiology department via a survey, and data about the impact of our initiative on RR.SS. (e.g., number of followers, interactions, and others) was recorded. Our Instagram account generated considerable interest on RR.SS. Notably, students reported that this activity increased their stake in Physiology, and both students and faculty members indicated that it facilitated the use of various learning tools. Based on these findings, we conclude that the use of RR.SS. can effectively enhance learning and promote a deeper understanding of Physiology-related subjects among students enrolled in university-level health science programs such as Pharmacy or Optics-Optometry.

Palabras clave: Farmacia; Fisiología; Innovación docente; Optometría; Redes Sociales

Keywords: Optometry; Pharmacy; Physiology; Social networks; Teaching innovation

1. Introducción

Las redes sociales (RR.SS.) incluyen páginas webs y aplicaciones centradas en la comunicación, el intercambio de contenido, y la interacción con este, entre diferentes usuarios, siendo principalmente utilizadas por los jóvenes. De hecho, el uso de las RR.SS. se ha convertido en parte del día a día de los más jóvenes[1].

A pesar de que el uso de las RR.SS. tiene muchas ventajas, como la comunicación instantánea y sin fronteras o la búsqueda rápida de información entre otros; el uso inapropiado e irresponsable de las RR.SS. puede causar diferentes trastornos, entre los que ya han sido descritos la dependencia de los teléfonos inteligentes (conocidos por su término en inglés, *smartphones*) o el uso excesivo de las RR.SS. A nivel académico, autores como Oye et al. [2] indicaron que el uso excesivo de RR.SS. con fines sociales reducen el rendimiento académico. En concreto, ha sido descrito que la utilización de la red social Instagram, reduce el rendimiento académico debido a que los estudiantes pasan cada vez más tiempo interactuando, comprometiendo el tiempo de estudio diario [3].

Aunque estos hallazgos han preocupado a la comunidad universitaria, cada vez más se intenta implementar nuevas herramientas de aprendizaje mediante el uso de RR.SS. Estudios empírico han mostrado como las RR.SS. pueden ofrecer beneficios como la mejora de la comunicación entre el profesorado y los estudiantes, la mejora de las habilidades comunicativas y de uso de herramientas informáticas o una mayor colaboración entre estudiantes [4–6], sugiriendo que de esta manera se podría favorecer un contacto más relajado y participativo entre profesores y estudiantes. Por ello, nuevas metodologías docentes en las que se impliquen el uso de RR.SS. podrían ser útiles en el día a día de la enseñanza.

Con más de un billón de cuentas activadas, Instagram es la RR.SS. más utilizada a nivel mundial, especialmente entre los adultos jóvenes, los cuales suponen el 59% de sus usuarios. Esto hace pensar que la mayoría de los estudiantes universitario utilizan esta red como principal forma de comunicación. Los usuarios de Instagram pueden compartir contenido visual en formato de imagen o vídeo, con una descripción en formato texto, sin embargo, publicaciones exclusivamente con texto escrito no están permitidas. Esto podría favorecer

distintas estrategias para la enseñanza-aprendizaje de los alumnos, que contribuyan a mejorar cualitativamente la práctica de la enseñanza y, en consecuencia, el proceso y los resultados de aprendizaje. Por otro lado, cabe destacar que entre las temáticas más usadas en las RR.SS. se encuentran aquellas relativas a temas médicos o de salud[7, 8], entre los que podría tener cabida la Fisiología, farmacia u óptica-optometría.

Por lo anteriormente mencionado, el objetivo de este estudio fue la puesta a punto de un proyecto de innovación docente a través de una cuenta de Instagram con la finalidad de que los alumnos de los grados impartidos en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla trabajen nuevas estrategias de aprendizaje y comunicación a través de la preparación de contenidos multimedia de temáticas asociadas a la Fisiología, así como se interesen más por las asignaturas impartidas en nuestro departamento. Por otro lado, este proyecto busca que tomen consciencia de la importancia de la divulgación de contenidos asociados a ciencias de la salud como futuros profesionales sanitarios.

2. Metodología

2.1. Participación

El desarrollo de este proyecto fue llevado a cabo por los profesores pertenecientes al equipo docente del Departamento de Fisiología de la Facultad de Farmacia. Los profesores estuvieron implicados tanto en la docencia teórica como práctica de las diferentes asignaturas impartidas en la Facultad de Farmacia. Los participantes fueron estudiantes del Grado en Farmacia, Grado en Óptica-Optometría y el Doble Grado en Farmacia y Óptica-Optometría, matriculados en el curso académico 2021-2022.

2.2. Creación de la cuenta de Instagram

Una cuenta de Instagram (@fisiofarma_us) fue creada por el profesor responsable del proyecto al inicio del curso 2021-2022. En dicha cuenta fueron regularmente publicados los contenidos multimedia relacionados con temas afines al estudio de la Fisiología. El número de publicaciones y seguidores, así como las diferentes interacciones en las publicaciones de la cuenta (visualizaciones, likes, comentarios, etc) fueron registradas al final del curso académico (Figura 1).

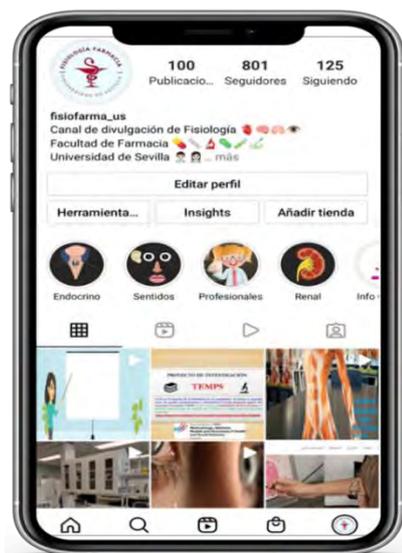


Figura 1. Visualización de la cuenta @fisiofarma_us en el curso 2021-2022

2.3. ¿Cómo participar?

Al inicio del curso académico, los profesores explicaron todos los detalles relacionados con el proyecto de innovación docente. La normativa

referida a la participación en el proyecto estuvo al alcance de los estudiantes a través de plataformas digitales y en la misma cuenta de Instagram (Figura 2). Para participar, el estudiante tuvo que realizar contenido basados en temas o conceptos de gran relevancia de los proyectos docentes de las asignaturas impartidas por el departamento de Fisiología. Este fue escogido por el alumno y supervisado por el profesor, teniendo todos los contenidos que seguir una serie de normas: 1) el contenido realizado por los estudiantes tenía que ser imágenes o vídeos de un tiempo inferior a 2 minutos que siempre debían contener una explicación grabada por voz; 2) la actividad debía realizarse solo o en parejas; 3) solo podía mandarse 1 contenido por estudiante; 4) la publicación tenía que estar en español o inglés;

5) el estudiante se hacía responsable del copyright del material utilizado.

Una vez realizado el contenido, y revisado por el profesorado en sesiones de tutoría, el responsable del proyecto subió el material como publicación de Instagram (puede ver ejemplos en el siguiente enlace: https://www.instagram.com/fisiofarma_us/?hl=es). Esta actividad supuso hasta un máximo de 0.5 puntos extra siempre y cuando el estudiante hubiera aprobado la asignatura con una nota de 5 sobre 10. Además, los estudiantes que participaron en la actividad recibieron un diploma de participación, y las mejores publicaciones (evaluadas según criterios establecidos por el profesorado) fueron galardonadas con un diploma acreditativo y material de copistería.



Actividad complementaria Curso 2021-2022

Canal de Divulgación en Fisiología (@fisiofarma_us)

<p>NORMAS:</p> <ul style="list-style-type: none">• Contenido: Diapositiva-imagen explicada y/o vídeo de máximo 2 minutos (otro tipo de contenido, consultar previamente al profesor).• Actividad individual o parejas (máximo 2).• Solo 1 contenido por persona/pareja.• En Español o Inglés (se valorará el idioma).• El alumno se hace responsable de no usar contenido con derechos de autor.	<p>¿CÓMO PARTICIPAR?:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elegir un tema concreto del programa docente de la asignatura (de teoría o prácticas) y comunicárselo al profesor para dar el visto bueno, junto con los datos del/los alumnos que realizan la actividad.• Generar el contenido, y enviar al profesor para su corrección.• Revisión del contenido corregido por el profesor. <p>El profesor se encargará de subir el contenido corregido junto a los datos del alumnos a la cuenta</p> <ul style="list-style-type: none">• Seguir a la cuenta de @fisiofarma_us
---	---

Figura 2. Normativa participación @fisiofarma_us curso 2021-2022.

2.4. Toma de datos

Mediante una encuesta *online* se registró la participación activa de los estudiantes y el profesorado, así como la evaluación de diferentes ítems sobre su opinión acerca del proyecto de innovación docente. Cada elemento de la encuesta se puntuó utilizando una escala

de cinco puntos (1 para totalmente en desacuerdo, a 5 para totalmente de acuerdo) (Figura 3). Entre los ítems a valorar, se preguntaba a cerca de: 1) la satisfacción general con el proyecto, 2) sobre el tiempo para realizar la actividad, 3) si la realización del proyecto favorecía el aprendizaje en Fisiología o 4) si se mejoraban las habilidades informáticas y relativas al uso de las RR.SS.

**CANAL VIRTUAL DE DIVULGACIÓN
SOBRE FISIOLÓGÍA (Nº. Solic. 24049)**

Encuesta de satisfacción de la actividad de innovación docente – Alumnado
El profesorado responsable de esta actividad de innovación docente le agradece su participación en esta encuesta de satisfacción. Por favor, conteste a las siguientes cuestiones en una escala numérica de 1 a 5, siendo 1 = "completamente en desacuerdo" y 5 = "completamente de acuerdo". NS/NC = no sabe o no desea contestar.

[Iniciar sesión en Google para guardar lo que llevas hecho. Más información](#)

1. La actividad ha sido explicada con suficiente claridad por el profesorado

1 = Completamente desacuerdo

2

3

4

5 = totalmente de acuerdo

Otro: _____

Figura 3. Imagen de la encuesta realizada por los estudiantes.

3. Resultados y discusión

3.1. Creación y seguimiento de la cuenta de Instagram

La cuenta de Instagram está registrada como @fisiofarma_us, y actualmente sigue activa. A finales del curso 2021-2022, la cuenta de

Instagram contó con ~800 seguidores y 130 publicaciones, generando más de 35.000 visualizaciones de la cuenta y un gran número de interacciones por publicación, superando el millar de visualizaciones/interacciones de algunas de las publicaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Datos de seguimiento de la cuenta de Instagram a finales del curso 2021-2022.

	Instagram (nº)
Seguidores/suscriptores	843
Publicaciones	130
Visualizaciones	37.810
Interacciones	4051

3.2. Participación en el proyecto @fisiofarma_us

La participación activa de los alumnos en este proyecto fue de n=111, siendo estudiantes de un rango de edad de 18-26 años y la mayoría de ellos mujeres (~90%). Presentado para un total de aproximadamente 1.300 estudiantes (según los datos del Vicedecanato de Ordenación

Académica de la Facultad de Farmacia para el curso 2021/2022), la participación fue menor de lo esperado si consideramos los estudiantes que han participado activamente generando contenido. Sin embargo, si se atiende al número de seguidores de Instagram (~800), hace pensar que el número de estudiantes que se han beneficiado de los contenidos generados en este

proyecto docente ronda entorno al 65%. De entre las asignaturas con mayor participación, cabe destacar los de la asignatura de Fisiopatología (~40% de los participantes) y Fisiología del sistema visual (~20% de los participantes) (Figura 4). Esto puede ser debido a que son asignaturas que frecuentemente generan más interés por los estudiantes, debido a que estas se imparten en curso más avanzados (3º curso de Farmacia y/o Doble Grado, y 2º curso de Óptica y/o Doble Grado, respectivamente) y son materias más específicas.

En relación al profesorado, en el proyecto participaron todos los profesores del departamento de Fisiología (n=14), sección de la Facultad de Farmacia, integrando personal

docente-investigador con figuras contractuales desde Catedrático hasta contratados predoctorales, con un rango de edad de 27-65 años y siendo el 65% mujeres.

Por otro lado, cabe destacar que encuestas lanzadas a través de la cuenta de Instagram vislumbran que parte de los seguidores del canal son personal sanitario que buscan actualizar conocimientos relacionados con Fisiología (farmacéuticos comunitarios, FIR, optometristas clínicos, etc) así como público no especializado que busca una fuente fiable de información relativa al estudio del cuerpo humano, entre otros. Esto pone de manifiesto la necesidad por parte de la población de tener una fuente de información en la que confiar.

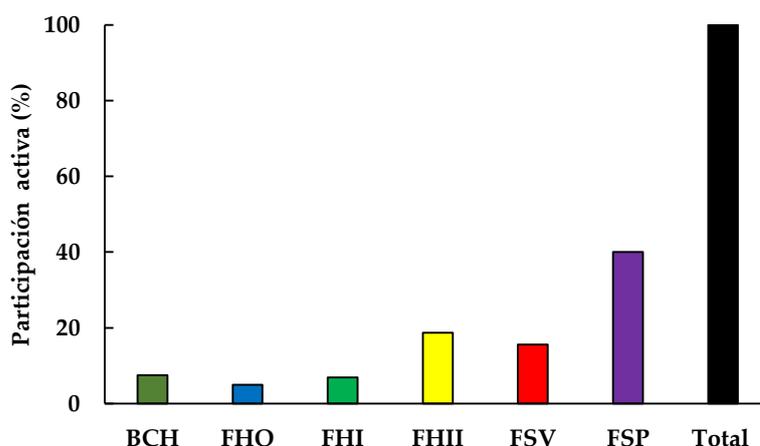


Figura 4. Porcentaje participación activa por asignaturas. BCH: Biología Celular e Histología (1º curso DG y GO, 1º cuatrimestre); FHO: Fisiología Humana de Óptica (2º curso DG y GO, 2º cuatrimestre); FHI: Fisiología Humana I (2º curso GF, 1º cuatrimestre); FHII: Fisiología Humana II (2º curso GF, 2º cuatrimestre); FSV: Fisiología del Sistema Visual (2º curso DG y GO, 2º cuatrimestre); FSP: Fisiopatología (3º curso DG y GF, 1º cuatrimestre). DG: Doble grado en Farmacia y Óptica-optometría; GF: Grado en Farmacia; GO: Grado en Óptica-optometría.

3.3. Valoración del alumnado y el profesorado

Tras finalizar sus publicaciones, los alumnos y profesores realizaron una encuesta de satisfacción sobre la actividad de innovación docente. En esta encuesta, el valor 1

corresponde a “completamente en desacuerdo” y el valor 5 a “completamente de acuerdo”. De los 111 alumnos, 63 marcaron con la máxima puntuación (valor de 5) el ítem de “satisfacción general con el proyecto (Figura 5A), mientras que el 100% de los profesores evaluaron con la

máxima puntuación el proyecto. Además, como muestra la Figura 5A, 77 estudiantes destacaron principalmente la claridad con la que fue explicado y casi el total de los estudiante otorgaron máxima puntuación al ítem de “tiempo apropiado para realizarla”. Curiosamente, el 86% de los encuestados (tanto profesores como alumnos) puntuaron con la máxima puntuación que esta actividad favoreció profundizar en contenidos relativos a

la Fisiología explicados en clase, permitiendo también mejorar sus habilidades asociadas al uso de RR.SS., herramientas informáticas y comunicación (75% de las respuestas) (Figura 5B). Por lo tanto, estos datos vislumbran que el proyecto tuvo una repercusión positiva en el aprendizaje de los estudiantes e incluso en el acercamiento del profesorado al uso de las RR.SS. como herramienta docente.

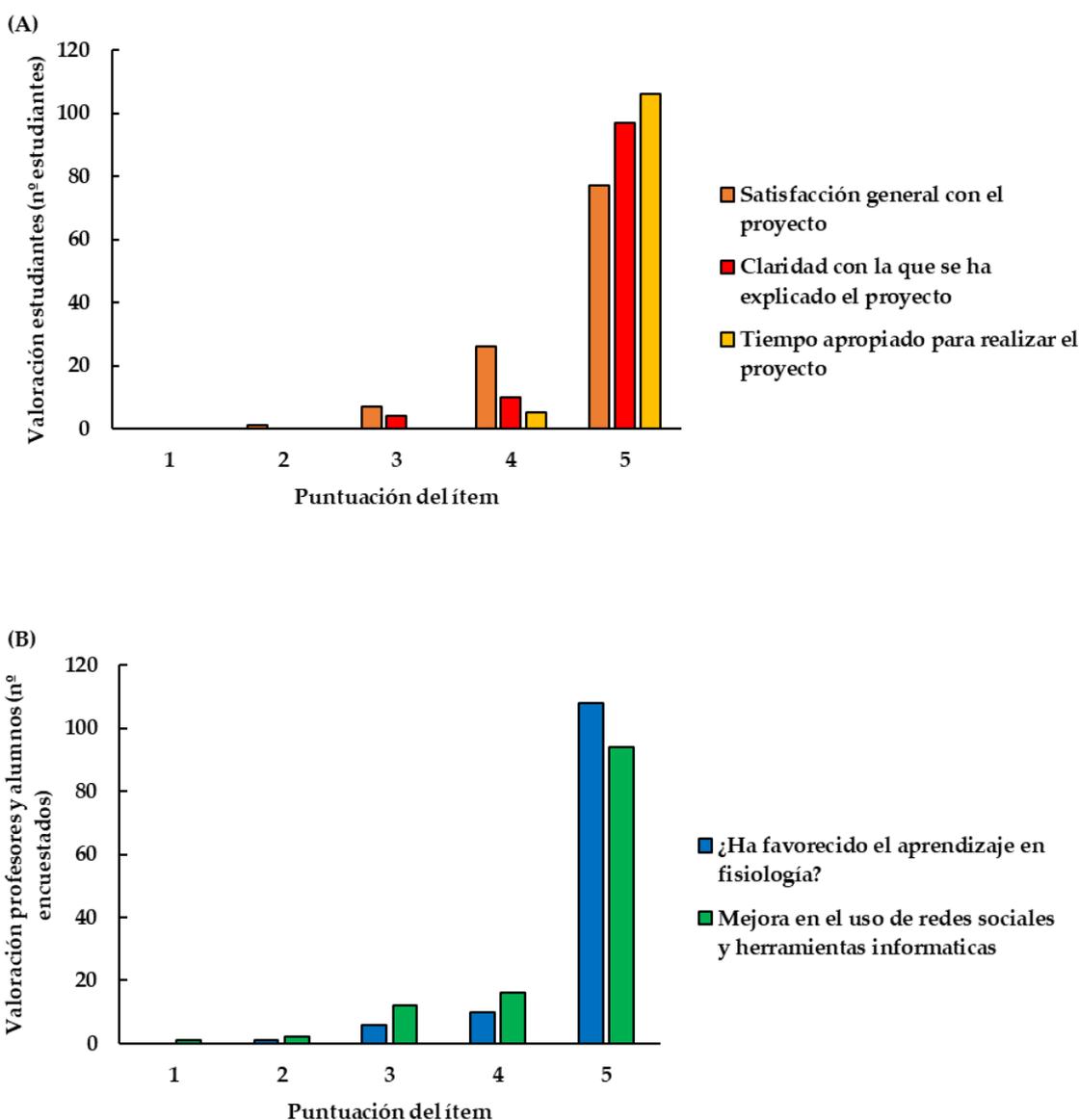


Figura 5. Valoración general del proyecto de innovación docente mediante encuesta, tanto por los estudiantes (A) como por los profesores juntos a los estudiantes (B). Los ítems han sido puntuados en una escala desde el valor 1 (corresponde a “completamente en desacuerdo”) al valor 5 (“completamente de acuerdo”).

4. Conclusiones

El análisis de este proyecto nos ha permitido obtener conclusiones positivas sobre el uso de RR.SS. como método de aprendizaje e incentivo para fomentar una mejor comprensión de las asignaturas de Fisiología impartidas en el Grado en Farmacia, Grado en Óptica-Optometría y el Doble Grado en Farmacia y Óptica-Optometría, y posiblemente pueda ser aplicado a otros grados universitario y/o asignaturas. Desde el punto de vista del profesorado, ha servido para acercar a estos con sus alumnos, y reconocer a las RR.SS. como una herramienta útil en la cual apoyar su docencia. Por otro lado, el uso de las RR.SS. favorece el desarrollo de habilidades básicas que deben tener todos los profesionales sanitarios como puede ser habilidades comunicativas o el uso de material informático. Así pues, un buen uso de las RR.SS. puede ser útil en la docencia universitaria en la era tecnológica que vivimos.

Agradecimientos

- Álvaro Santana Garrido ha disfrutado de una “Ayuda a la Formación de Profesorado Universitario” (FPU17/03465) del Ministerio de Universidades del Gobierno de España.
- Este trabajo ha sido financiado por el 3º Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla 2021, en la convocatoria de “Apoyo a la coordinación e innovación docente y a los planes de orientación académica y profesional” (Ref. 24049).
- El proyecto recibió el VI Premio a la innovación en la docencia en Fisiología (años 2020-2022) de la Sociedad Española de Ciencias Fisiológicas (SECF), entregado a su responsable, Álvaro Santana Garrido, en el XL Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Fisiológicas, en Badajoz, España en septiembre de 2022.
- Agradecimientos al Servicio de recursos audiovisuales y nuevas tecnologías (SAV) de la Universidad de Sevilla por su apoyo técnico.

Conflicto de intereses

No hay conflictos de interés.

Referencias bibliográficas

1. Foroughi B, Iranmanesh M, Nikbin D, Hyun SS. Are depression and social anxiety the missing link between Facebook addiction and life satisfaction? The interactive effect of needs and self-regulation. *Telemat Informatics*. 2019;43:101247. doi:10.1016/j.tele.2019.101247.
2. David ON, Helou AM, AbRahim NZ. Model of perceived influence of academic performance using social networking. *Int J Comput Technol*. 2012;2(2):24–29. doi:10.24297/ijct.v2i1.2612.
3. Foroughi B, Griffiths MD, Iranmanesh M, Salamzadeh Y. Associations Between Instagram Addiction, Academic Performance, Social Anxiety, Depression, and Life Satisfaction Among University Students. *Int J Ment Health Addict*. 2022;20:2221–42. doi:10.1007/s11469-021-00510-5.
4. Legaree BA. Considering the changing face of social media in higher education. *FEMS Microbiol Lett*. 2015;362(16):fnn128. doi:10.1093/femsle/fnn128.

5. Lau WWF. Effects of social media usage and social media multitasking on the academic performance of university students. *Comput Human Behav.* 2017;68:286–91. doi:10.1016/j.chb.2016.11.043.
6. Al-rahmi WM. The Impact of Social Media use on Academic Performance among university students : A Pilot Study. *J Inf Syst Res Innov.* 2013;1–10. doi:http://seminar.utmspace.edu.my/jisri/.
7. Garcia-Mendez C, García-Padilla F, Romero-Martín M, Sosa-Cordobés E, Domínguez-Pérez MM, Robles-Romero J. Social networks: A quality tool for health dissemination? *J Educ Health Promot.* 2022;11:355. doi:10.4103/jehp.jehp_355_22.
8. Picazo-Sánchez L, Domínguez-Martín R, García-Marín D. Health Promotion on Instagram: Descriptive–Correlational Study and Predictive Factors of Influencers’ Content. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:15817. doi:10.3390/ijerph192315817.

Este trabajo debe ser citado como:

Santana-Garrido Á, Arguelles-Castilla S, Calonge ML, Cano M, Carrascal L, Carreras O, García-Miranda P, Mate A, Nogales F, Nunez-Abades P, Peral MJ, Vázquez-Carretero MD, Vázquez CM, Ojeda ML. Instagram como herramienta de aprendizaje en Fisiología: @fisiofarma_us. *Rev Esp Cien Farm.* 2023;4(1):185-193.

