

# MEMORIA FINAL<sup>1</sup>

## Compromisos y Resultados

### Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2019/2020

Identificación del proyecto	
Código	sol-201900138697-tra
Título	<b>“CHEMOM-PILLS”:</b> PÍLDORAS EDUCATIVAS EN QUIMIOMETRÍA APLICADA AL ANÁLISIS QUÍMICO (Learning pills for Chemometrics applied to Chemical Analysis)
Responsable	<b>M<sup>a</sup> Dolores Galindo Riaño</b>

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

Objetivo nº 1	Diseño de las píldoras educativas de Quimiometría		
Título del indicador de seguimiento:	Nº de píldoras educativas editadas		
Valor numérico máximo que puede alcanzar el indicador (lo estableció en la solicitud del proyecto):	<b>12</b>	Valor numérico alcanzado por el indicador tras la ejecución del proyecto:	<b>12</b>
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se diseñarán y elaborarán píldoras educativas (PEs) específicas para el aprendizaje y aplicación de la Quimiometría en Análisis Químico. Se propone realizar 12 PEs mediante el estudio de casos aplicados a diversos resultados experimentales reales.		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Se han diseñado y elaborado las siguientes CHEMOM-PILLS: 1. Calibración externa en análisis químico y su aplicación en medidas de fluorescencia. 2. Calibración mediante adición estándar en el análisis por espectrometría de absorción atómica de Mn en el lixiviado ácido de un suelo. 3. Calibración por regresión lineal ponderada en análisis de hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH). 4. Estudio de la incertidumbre de medidas volumétricas y gravimétricas en el laboratorio. 5. Contraste de Dixon para la detección de datos anómalos durante una práctica de laboratorio. 6. Test de comparación de un valor certificado con un valor experimental, aplicado al análisis de aluminio en antiácidos orales.		

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

	<p>7. Test de comparación de la capacidad de biosorción experimental de una biomasa antes y después de la eliminación de su contenido en aceites y grasas</p> <p>8. Diseño secuencial SIMPLEX: aplicación en la optimización de un método de análisis de cobre por inyección en flujo (FIA).</p> <p>9. Diseño secuencial SIMPLEX: uso del programa SOVA (software libre).</p> <p>10. Análisis de la varianza (ANOVA) de 1 factor: para evaluar el mejor ácido extractante para la determinación de hierro en un suelo.</p> <p>11. Análisis de la varianza (ANOVA) de 2 factores sin réplicas: para determinar la eficiencia de la extracción de iones metálicos como quelatos.</p> <p>12. Análisis de la varianza (ANOVA) de 2 factores con réplicas: para evaluar la recuperación de calcio presente un suelo mediante extracción en fase sólida (SFE).</p> <p><u>PILL con complementario</u> Información inicial para utilizar el paquete estadístico <i>StatGraphic</i></p>
--	--

Objetivo nº 2		Estudio de la eficacia de las píldoras educativas diseñadas	
Título del indicador de seguimiento:	Encuestas de la eficacia de las PEs y listado de propuestas de mejora aportadas por los alumnos		
Valor numérico máximo que puede alcanzar el indicador (lo estableció en la solicitud del proyecto):	3	Valor numérico alcanzado por el indicador tras la ejecución del proyecto:	2
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<p>Se ensayará su eficacia para Química Analítica IV (QAIV) y Química Analítica Avanzada (QAA), con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Alumnos que estudiaron la materia de QAIV en el curso 18-19, y que no tuvieron a su disposición las PEs.</li> <li>ii. Alumnos que cursen la materia de QAIV en el curso 19-20, y que dispondrán de las PEs.</li> </ul> <p>Alumnos del curso 19-20 de la asignatura de QAA y que dispondrán de la PEs que se editen en el 1<sup>er</sup> cuatrimestre.</p>		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Las CHEMOPILLS han sido puestas a disposición de los alumnos durante el curso 19-20 y 20-21 en el campus virtual de la asignatura Química Analítica IV (QAIV). Los alumnos que han cursado Química Analítica Avanzada (QAA) en el curso 20-21 las han tenido a su disposición al cursar en 19-20 la asignatura QAIV y las han podido utilizar en las prácticas de laboratorio para el tratamiento de los datos de análisis químico.</p> <p>Se han realizado encuestas en ambos cursos, 19-20 y 20-21, una por cada curso académico, con gran éxito de satisfacción. Los resultados se recogen en la memoria en formato de artículo y han servido para poner en valor la experiencia en la publicación en inglés presentada en ICERI 2021.</p> <p>En cuanto a las listas de mejora, los alumnos no han sugerido ningunas modificaciones, por lo que no se dispone de ninguna lista con el feedback</p>		

	<p>del alumnado. No obstante, el profesorado implicado propone las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimizar el tiempo empleado en las ChemoPills: hay algunas que tienen un tiempo adecuado (4-6 min.) pero otras resultan un poco largas para la consideración de “píldora” (25-30 min.). Por ello se propone que cuando eso ocurra, se puede subdividir en dos píldoras el tema a tratar.</li> <li>- Como perspectiva de futuro, diversificar el objetivo de ChemoPills a otras aplicaciones de tratamiento de datos del Análisis Químico, que sean válidas para las asignaturas de Química Analítica de cursos inferiores (Química Analítica I, II y III).</li> </ul>
--	--

Objetivo nº 3		Edición de un Libro Electrónico	
Título del indicador de seguimiento:	Nº de píldoras educativas reeditadas incluidas en la edición de un libro electrónico		
Valor numérico máximo que puede alcanzar el indicador (lo estableció en la solicitud del proyecto):	<b>12</b>	Valor numérico alcanzado por el indicador tras la ejecución del proyecto:	<b>12</b>
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se recabará el feedback de la eficacia y calidad de las PEs desarrolladas, junto a las propuestas de mejora sugeridas por los alumnos. Se reeditarán las PEs, con las propuestas de mejoras y, por último, se editará y publicará un libro electrónico.		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>En las encuestas se ha valorado la eficacia y calidad de las PEs elaboradas. Así, a la pregunta relacionada con la eficacia de las PEs “¿Crees que tener este material ha mejorado tu aprendizaje?” en el curso 19-20 el 100% de los alumnos contestó positivamente y en el curso 20-21 lo hizo el 90%. En relación a la calidad, y contestando a la pregunta “¿Te ha gustado el formato de las “píldoras educativas” (material audiovisual incluido en el campus virtual) empleado para estudiar <i>Quimiometría</i>?” en el curso 19-20, el 85% de los alumnos contestó positivamente. En el curso 20-21, subió la respuesta positiva al 95%. Por tanto, estamos satisfechos con estos resultados.</p> <p>Las píldoras educativas se encuentran en el Campus virtual y a disposición de los alumnos. Para poder editar el libro electrónico se puso: “Nota: los derechos de autor de este video corresponden a los miembros del proyecto CHEMOM-PILLS, que son los titulares del mismo, el contenido de este video está protegido total y/o parcialmente por los derechos de autor, por lo que no podrá ser divulgado, distribuido ni publicado sin el permiso de sus titulares (Ley 21/2014, de 4 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual)”. Aun así estamos debatiendo con una editorial si se puede editar estas píldoras en formato de libro por los derechos de copyright que exigen, indicando que no se ha divulgado el material. Si no fuera posible la edición del libro en el formato previsto, tenemos pensado la opción de editarlos a través de Rodin.</p>		

Objetivo nº 4		Presentación y difusión de los resultados del proyecto	
Título del indicador de seguimiento:	Presentaciones orales realizadas		
Valor numérico máximo que puede alcanzar el indicador (lo estableció en la solicitud del proyecto):	2	Valor numérico alcanzado por el indicador tras la ejecución del proyecto:	2
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Presentación de los resultados a aquellos profesores que impartan docencia de Quimiometría. Igualmente se expondrán en algún congreso de innovación docente relacionado con la materia.		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>El material creado ha sido presentado a todo el profesorado que imparte Quimiometría y lo tiene a su disposición tanto para las clases teóricas como prácticas de laboratorio, al igual que los alumnos.</p> <p>En cuanto a la difusión de los resultados, estos han sido aceptados en el congreso Internacional ICERI2021 “<b>14th Annual International Conference of Education, Research and Innovation</b>”. Este congreso se celebra de forma presencial, pero por motivos del Covid se ha pasado a formato online, celebrándose el 8 - 9/11/2021.</p> <p>Las contribuciones a este congreso pasan por un proceso de <b>Peer-Review</b> (revisión por pares) y este trabajo fue aceptado por el comité científico el 25/08/2021. La lista de trabajos aceptados puede verse en la web del congreso <a href="https://iased.org/iceri/">https://iased.org/iceri/</a>, en la sección de lista de trabajos aceptados, <a href="https://iased.org/concrete2/list_accepted_abstracts.php?event_id=41">https://iased.org/concrete2/list_accepted_abstracts.php?event_id=41</a> y en concreto este trabajo se puede ver utilizando el código de identificación <b>ID: 1704</b>.</p>		

Objetivo nº 5		Presentación y difusión de los resultados del proyecto	
Título del indicador de seguimiento:	Publicación docente		
Valor numérico máximo que puede alcanzar el indicador (lo estableció en la solicitud del proyecto):	1	Valor numérico alcanzado por el indicador tras la ejecución del proyecto:	1
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se elaborará una publicación que permita la divulgación de los resultados obtenidos durante esta experiencia.		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>La contribución al congreso ICERI2021 mencionada en el objetivo 4 conlleva además la publicación de un artículo científico que ya fue enviado (20/09/2021) y que se incluye en esta memoria como ANEXO a este informe. Será publicado en “ICERI2021 Proceedings” (ISBN: aún no asignado; doi: 10.21125/iceri.2021). Editorial: IATED (International Academy of Technology, Education and Development), organización centrada en la promoción de educación internacional y cooperación universitaria en los campos de Ciencia y Tecnología (<a href="https://iased.org/publications">https://iased.org/publications</a>).</p> <p>Como indicador de la calidad de esta publicación, cabe destacar que “ICERI2021 Proceedings” se encuentra desde el año 2010</p>		

	<p>aceptada e indexada dentro de Web of Science (Conference Proceedings Citation Index). (total publicaciones: 8.195; total citas: 2.561; H-index: 13 (fuente: WOS))</p> <p>Además, las contribuciones serán incluidas en la librería digital de IATED, que forma parte de una base de datos de proyectos e innovación en Educación y Tecnología. IATED es miembro de “Crossref”, una organización sin fines lucrativos para publicaciones académicas, con contenido fácil de encontrar, vincular, citar y evaluar. Por ello, cada publicación en “IATED Conference Proceedings” tiene asignada un número identificativo DOI.</p>
--	---

2. Adjunte las tasas de éxito<sup>2</sup> y de rendimiento<sup>3</sup> de las asignaturas implicadas y realice una valoración crítica sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de estos indicadores.

Asignatura <sup>4</sup>	Tasa de Éxito		Tasa de Rendimiento	
	Curso 2018/19	Curso 2019/20	Curso 2018/19	Curso 2019/20
QAIV	82.6	100	73.3	93.8
QA Avanzada	100	100	94.7	100

**Informe crítico sobre la evolución de las tasas de éxito y rendimiento**

Si se comparan los resultados de éxito y de rendimiento del alumnado disponibles en las bases de datos de la Universidad de Cádiz, para antes y después de la pandemia, se puede ver que tanto la tasa de éxito como la tasa de rendimiento reflejan que, a pesar de los inconvenientes de la pandemia y de la imposibilidad de tener presencialidad en las aulas, los alumnos no se han visto perjudicados en sus resultados académicos. Al contrario, han mejorado, lo que puede ser indicativo de una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje después del uso de las ChemoPills.

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

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto				
Número de alumnos matriculados: 18-19 (QAVI = 45; QAA= 38) 19-20 (QAVI = 44; QAA= 30)				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
		X		
Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				

<sup>2</sup> Tasa de éxito = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes presentados.

<sup>3</sup> Tasa de rendimiento = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes matriculados.

<sup>4</sup> Incluya tantas filas como asignaturas se contemplen en el proyecto.

Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
		X		
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
				X
<b>En el caso de la participación de un profesor invitado</b>				
<i>La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
<b>Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos</b>				
<p>- Las ChemoPills diseñadas han sido elaboradas y utilizadas en tiempos de pandemia, donde la presencia del alumno en las aulas ha sido muy limitada, siendo una herramienta muy útil para solucionar los inconvenientes ocasionados y la falta de contacto directo con el profesor.</p> <p>- A pesar de las limitaciones docentes, los resultados académicos (tasa de éxito y tasa de rendimiento) no se han visto afectados, lo que indica que el uso de este material ha sustituido en cierta medida a las explicaciones en el aula, habiendo sido un complemento a la docencia presencial y semipresencial que sufrieron los estudiantes durante el curso 19-20 y 20-21.</p> <p>- Las encuestas de opinión realizadas con los estudiantes han reflejado que las píldoras han sido visualizadas por la mayoría de los estudiantes, les han permitido mejorar su comprensión de la Quimiometría, su formato parece adecuado y se consideran herramientas útiles para el proceso de aprendizaje del estudiantado.</p>				

4. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

<b>Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto</b>				
1. Sin compromisos	2. Compromiso de impartición de una charla o taller para profesores	3. Adicionalmente fecha y centro donde se impartirá	4. Adicionalmente programa de la presentación	5. Adicionalmente compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud</b>				
Para el profesorado que imparte Quimiometría y asignaturas de Química Analítica.				
<b>Descripción de las medidas que se han llevado a cabo</b>				
Como se ha indicado, el profesorado que imparte Quimiometría en el área de Química analítica han conocido este material y lo tienen a su disposición tanto para la docencia teórica como para las prácticas de laboratorio que se realizan.				