

QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA EN CIENCIAS DE LA VIDA

Coral Barbas, Fco. Javier Rupérez, M^a Fernanda Rey-Stolle, Carolina González, Danuta Dudzik y Antonia García

CEMBIO. Centro de Metabolómica y Bioanálisis, Departamento de Química y Bioquímica.
Facultad de Farmacia, Universidad San Pablo CEU (Madrid). antogar@ceu.es

En la pasada edición de las IV JORNADAS SOBRE ESTRATEGIAS PARA LA INNOVACIÓN DE LA ACTIVIDAD DOCENTE EN QUÍMICA ANALITICA (5 y 6 de Julio de 2018) celebradas en la Universidad de Alcalá de Henares, presentamos en una comunicación oral, el proyecto docente ERASMUS PLUS: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA EN CIENCIAS DE LA VIDA **AAALifeSci** (del inglés *ADVANCED ANALYTICAL CHEMISTRY FOR LIFE SCIENCE*) con financiación de la Unión Europea para el periodo 09/2015-08/2018.



Fig. 1. Presentación del proyecto en las Jornadas de la SEQA

AAALifeSci trata de una colaboración internacional en la que hemos trabajado, además de la Facultad de Farmacia de la Universidad San Pablo CEU, otras dos Universidades: La Facultad de Farmacia de la Universidad Médica de Białystok (Białystok, Polonia) y el Departamento de Químicas de la Universidad de Aveiro (Aveiro, Portugal). En ella hemos integrado nuestras experiencias investigadoras y docentes y como resultado hemos publicado tres ediciones del libro de texto con el mismo título **AAALifeSci**, para cada uno de los tres idiomas: inglés, español y polaco, acompañado del correspondiente material de e-learning. Además, en el marco de este proyecto, hemos elaborado los contenidos docentes de la asignatura "TÉCNICAS BIOANALÍTICAS AVANZADAS" que forma parte del Máster interuniversitario en Descubrimiento de Fármacos, entre la Universidad

Complutense de Madrid, la Universidad de Alcalá y la Universidad San Pablo CEU.

ANTECEDENTES

Las disciplinas "ómicas" como la genómica y la proteómica han tenido un enorme desarrollo en las últimas décadas, mientras que la implementación de otras ómicas, como la lipidómica y la metabolómica, no ha llegado a tener un alcance tan amplio. De igual modo, la enseñanza de las ciencias ómicas en las distintas universidades europeas es muy desigual. Esto puede deberse al desarrollo insuficiente de las herramientas bioinformáticas, o a la falta de profesionales cualificados en este campo. Aunque estas ciencias se incluyen en los programas de cursos de postgrado con clases teóricas y prácticas de manera generalizada, los grupos de investigación están muy especializados lo que provoca que el enfoque integral resulte limitado.

Es en este contexto en el que se desarrolla el curso **AAALifeSci** con el objetivo de facilitar una formación avanzada a estudiantes de doctorado y máster en las áreas de ciencias biomoleculares y de la salud, en técnicas de separación acopladas a la espectrometría de masas (GC, HPLC y CE), así como en la metabolómica, la lipidómica, y la proteómica.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo global ha sido contribuir a la mejora de la calidad y a la adecuación de la enseñanza en estas disciplinas "ómicas" mediante la adaptación de los programas de estudios tanto a la consecución de habilidades y competencias individuales de los estudiantes, como a las necesidades del mercado laboral.

Para ello se han propuesto los siguientes objetivos particulares:

1. Aprovechar las fortalezas de los tres grupos internacionales de docentes-investigadores.
2. Aumentar la colaboración científica en ciencias "ómicas": metabolómica, proteómica y lipidómica.
3. Crear un sistema de enseñanza y de intercambio de experiencias.
4. Elaborar y difundir un material didáctico novedoso

EQUIPO DE TRABAJO

Se trata de un proyecto docente colaborativo e internacional, liderado por la Dra. Elżbieta Skrzydlewska en la Universidad de Białystok (Polonia), el Dr. Pedro Domingues en la Universidad de Aveiro (Portugal) y la Dra. Antonia García en la Universidad San Pablo CEU (Madrid).



Además, en nuestro equipo de trabajo han participado los profesores: Dra. Fernanda Rey-Stolle, Dra. Coral Barbas, Dr. Francisco J. Rupérez, Dra. Danuta Dudzik y la reciente doctora, y entonces estudiante de doctorado, Carolina González.

ETAPAS Y DESARROLLO:

En el establecimiento de objetivos, contenidos, y competencias docentes, el proyecto se ha articulado celebrando teleconferencias y reuniones tripartitas que se han celebrado cada año en una de las sedes (2016: Aveiro, 2017: Madrid y 2018: Białystok) y se ha desarrollado en las siguientes tres etapas:

1º Año: Aprendizaje (*Learning*) y elaboración del plan de estudios del proyecto AACLifeSci en cada universidad. Redacción del prólogo y el índice (*syllabus*) del libro de texto tanto en inglés, español como polaco.

2º Año: Entrenamiento (*Training*) y elaboración de los contenidos docentes, plan de estudios en cada centro y escritura de los distintos capítulos.

3º Año: Docencia (*Teaching*). Elaboración de los *e-materials*, revisión del material docente, edición del libro y traducción a los diferentes idiomas.



Fig. 3. Diferentes momentos de la etapa de entrenamiento proyecto AACLifeSci

En las primeras etapas y siguiendo la planificación previamente descrita en el proyecto, 2-3 investigadores de cada centro viajaron a las otras dos universidades, bien para asistir y aprender de la docencia teórico-práctica (*learning*), bien para explicar su experiencia y conocimiento en los otros centros (*training*). En el segundo semestre del tercer año, los nuevos contenidos docentes se han impartido a los alumnos de doctorado y máster de las respectivas universidades por los profesores del programa en cada país (*teaching*).

RESULTADOS DEL PROYECTO

Las actividades realizadas en el proyecto han permitido desarrollar habilidades transversales tanto en el área educativa como científica. El proyecto ha facilitado la integración digital en el área de aprendizaje y enseñanza y un uso más estratégico e integrado de las TIC y especialmente de recursos

educativos abiertos (REA), tanto para el diseño como para la gestión y el uso de los materiales electrónicos de estudio preparados.

El resultado de ello se ha recogido en el material docente del curso teórico-práctico AACLifeSci:

1. Libro de texto para estudiantes de doctorado y máster en inglés, español y polaco, formato B5 con 170 páginas. Editores: Domingues, Pedro; García Fernández, Antonia; Skrzydlewska, Elżbieta. **Edición en español.** Título: QUÍMICA ANALÍTICA AVANZADA EN CIENCIAS DE LA VIDA. 2018. Editorial: Liberlibro. ISBN: 978-84-17591-06-9.

Los contenidos de las tres ediciones son:

- **Prólogo.** Proyecto, justificación, objetivos, formatos y procedimientos.
- **Módulo 1. Espectrometría de masas y técnicas de separación en ciencias de la vida:** Introducción, técnicas de ionización, analizadores, espectrometría de masas en tándem, interpretación de los espectros de masas. LC-MS, GC-MS y CE-MS: principios teóricos, mecanismos, instrumentación, acoplamientos y aplicaciones. Adicionalmente en GC: GCxGC-MS, pretratamiento y derivatización de las muestras biológicas. Sesiones prácticas.
- **Módulo 2. Metabolómica.** Introducción, enfoques analíticos, flujo de trabajo del estudio metabolómico, procedimiento de Control de Calidad y Garantía de Calidad en la metabolómica, procesamiento de datos e identificación de metabolitos: a) en GC-EI-MS, b) en LC-(ESI)-MS y c) CE-(ESI)-MS. Trabajando con bases de datos, tipos de bases de datos. Mediadores. Análisis estadístico: PCA, PLS-DA, OPLS-DA, Gráfica S-plot, Intervalo Jack-knife y Variable Importancia en la Proyección (VIP). Validación de los modelos estadísticos multivariantes. Análisis de datos. De la identificación de datos a las rutas metabolómicas. Bases de datos de rutas metabólicas. Validación de biomarcadores. Asignación de relevancia a los metabolitos. Sesiones prácticas.
- **Módulo 3. Lipidómica.** Introducción, enfoques analíticos y flujo de trabajo. Preparación de

muestras: extracción y fraccionamiento de lípidos. Identificación de lípidos a partir de MS: conceptos. Enfoques de la lipidómica no dirigida basada en LC-MS. Enfoques de la lipidómica dirigida de infusión directa. Cuantificación. Procesamiento de datos e identificación/cuantificación de lípidos. Sesiones prácticas.

- **Módulo 4. Proteómica.** Introducción, enfoques analíticos. Preparación de muestras. Identificación de proteínas a partir de MS: conceptos. Enfoques de la espectrometría de masas para la identificación de proteínas. Proteómica cuantitativa. Identificación de PTM. Detección y cuantificación de la localización de proteínas subcelulares. Detección y cuantificación de interacciones proteicas. Procesamiento de datos e identificación de proteínas. Bases de datos de secuencias de proteínas. Motores de búsqueda de bases de datos de proteínas. Análisis de datos. Sesiones prácticas.

En cada módulo se incluye lectura adicional recomendada.

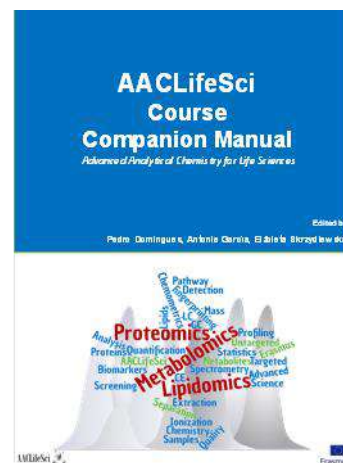


Fig. 4. Portada de la edición en inglés del libro AACLifeSci

2. Material e-learning: presentaciones en forma de diapositivas de cada uno de los contenidos organizados en capítulos de los que consta el libro. Ediciones en los tres idiomas, disponibles en <https://www.umb.edu.pl/aac>.
3. Proyecto docente. Hemos integrado AACLifeSci en el programa de la asignatura TÉCNICAS BIOANALÍTICAS AVANZADAS dentro del Máster interuniversitario en

DESCUBRIMIENTO DE FÁRMACOS, organizado entre la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Alcalá y la Universidad San Pablo CEU. Técnicas Bioanalíticas Avanzadas es una asignatura de 3 créditos ECTS.



Fig. 5. Guía Docente de la asignatura Técnicas Bioanalíticas Avanzadas, proyecto AACLifeSci.

En nuestra facultad, durante la semana del 28 de mayo al 1 de junio se impartieron por primera vez los contenidos teórico-prácticos a 10 alumnos con el resultado de muy buena acogida, por el programa novedoso, la calidad de las sesiones y las prácticas con software abierto. La satisfacción de los alumnos se evidencia por las encuestas de evaluación de los profesores (>4/5).



Fig. 5. Alumnos de la asignatura TÉCNICAS BIOANALÍTICAS AVANZADAS. Mayo 2018

DIFUSIÓN DEL PROYECTO

Este aspecto del proyecto se presenta como una parte de vital importancia ya que la consecución del objetivo de la transferencia del conocimiento desarrollado.

Por este motivo se ha creado el sitio web <https://www.umb.edu.pl/aac> donde están publicadas las versiones electrónicas del manuscrito final para la enseñanza de AAC en ciencias ómicas sciences en los tres idiomas (inglés, polaco y español). Asimismo, se ha creado un link en nuestra página web del CEMBIO: <http://www.metabolomica.uspceu.es/index.php/2017/05/aacifesci-syllabus-available-english-spanish-version/>

El proyecto también está presente en Twitter (@AACLifeSci, #AACLifeSci) con objeto de ampliar el ámbito de divulgación del mismo.

Además se han publicado diversas noticias en prensa: <http://www.efeescuola.es/noticias/ceu-san-pablo-participa-en-un-proyecto-europeo-de-formacion-de-investigadores/>

<http://www.uspceu.com/prensa/NoticiaCompleta.aspx?q1=5528&q2=NOT>

<https://uaonline.ua.pt/pub/detail.asp?c=47998&lg=pt>

CONCLUSIONES

Este apasionante proyecto de tres años de duración llega a su fin. La satisfacción ha sido enorme tanto en el aspecto profesional como en el personal para todos los integrantes del proyecto, pero también para los alumnos y la sociedad en general.

Este proyecto ha brindado una oportunidad única de combinación de conocimientos, habilidades y experiencias, así como de colaboración de sus equipos científicos y administrativos. El proceso de implementación del mismo, ha creado un entorno multidisciplinario rico, facilitando el reparto de tareas y el intercambio de conocimientos entre cada uno de los miembros del equipo, contribuyendo a la mejora de la calidad de la enseñanza de postgrado y la capacitación del personal docente-investigador.

El proyecto ha fomentado la internacionalización del sistema europeo de educación superior a través de la preparación conjunta y de la implementación de un programa de estudios único y adaptado en tres centros diferentes. Esta colaboración facilitará otros posibles proyectos conjuntos en el futuro, de hecho, ya estamos trabajando en el proyecto siguiente.