



IV JORNADAS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y ENSEÑANZA VIRTUAL EN LA
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

**ADAPTACIÓN DE LA ASIGNATURA *COMPLEMENTOS DE BIOQUÍMICA* AL EEES.
INCORPORACIÓN AL CAMPUS VIRTUAL, OPTIMIZACIÓN DE ASPECTOS
PRÁCTICOS, Y DESARROLLO DE NUEVAS ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
COMO MEDIDAS PARA FOMENTAR EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

C. Guerrero, V. Valpuesta, R. Cameselle y F. Alonso

Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga

cguerreror@uma.es

PROBLEMA

La Bioquímica es una ciencia empírico-cuantitativa que exige un **análisis riguroso de los datos experimentales**. Una de las principales causas del fracaso de los alumnos en las carreras científico-técnicas reside en la dificultad de comprensión y resolución de casos prácticos, lo que a menudo conduce a una **falta de motivación**, y a altas **tasas de abandono** en las ramas de Tecnología (44%) y de Ciencias Experimentales (42%) (Informe CIDUA, 2005).

Con el presente proyecto se ha pretendido fomentar la **participación de los alumnos**, a fin de conocer sus principales carencias y dificultades, promover su motivación y ayudarles a desarrollar un **aprendizaje cooperativo y relevante**, como garantía para reducir la alta tasa de abandono y aumentar el éxito en la asignatura *Complementos de Bioquímica*.

Se pretende asimismo que las innovaciones propuestas permitan adaptar la asignatura al nuevo **contexto EEES** (Espacio Europeo de Educación Superior) (Declaración de Bolonia, 1999), promoviendo en los alumnos un aprendizaje autónomo y de calidad que pueda capacitarles en situaciones futuras.

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje significativo, participación, motivación, Campus virtual, prácticas.

CONTEXTO

La asignatura "*Complementos de Bioquímica*" se imparte como obligatoria en el 3º curso de la Licenciatura de Química. Consta de 4,5 créditos teóricos y 1 práctico. En ella se estudian las principales rutas metabólicas, su regulación, y los distintos mecanismos de obtención de energía de los seres vivos.

La innovación se aplicó a dos grupos:

- 1 grupo de 52 alumnos en el curso **2008-09** (21 participaron en prácticas); y
- 1 grupo de 39 alumnos en el curso **2009-10** (13 realizaron las prácticas).

A los alumnos les cuesta especialmente comprender los aspectos químicos relacionados con el **funcionamiento de los seres vivos** por: 1) La complejidad del sistema donde estudian la reactividad química (los organismos vivos); 2) El lenguaje y terminología de la asignatura, que tiene un componente importante de nuevos conceptos; y 3) La necesidad de aproximaciones

sistémicas, más que analíticas, para entender la base experimental de la asignatura. Ésta tiene pues un **elevado componente conceptual** y de lenguaje que hace difícil la evaluación del progreso de los estudiantes por los métodos tradicionales del examen escrito. Se propone incorporar un nuevo **método de evaluación** en Teoría que permita valorar mejor el grado de MADUREZ del alumno en la adquisición de nuevos conceptos. La mejor forma de hacerlo es a través de un examen ORAL.

Uno de los mayores problemas de los alumnos en la asignatura es la dificultad para **resolver casos prácticos**. Por ello, se han planteado innovaciones dirigidas a optimizar y reforzar las **prácticas** como elemento docente, y a potenciar el uso de la **Enseñanza Virtual**, como herramientas para fomentar la participación de los alumnos y el desarrollo de un **aprendizaje de calidad**.

Durante la innovación, el profesor Victoriano Valpuesta fue el Titular de Teoría, y Consolación Guerrero, coordinadora del PIE, la profesora de Prácticas.

OBJETIVOS

Mejorar la calidad de la docencia universitaria y **adaptar la asignatura** a las nuevas exigencias del **EEES**, fomentando el trabajo autónomo del alumno y la adquisición de competencias, así como el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación (TICs) y la enseñanza virtual.

Objetivos específicos:

- Fomentar la **participación del alumnado**, a fin de evitar la alta tasa de abandono y mejorar la calidad del aprendizaje.
- Dinamizar la asignatura incorporándola al **Campus Virtual** y planteando en ella actividades de carácter no presencial para **fomentar la participación del alumnado**.
- Promover el desarrollo de un **aprendizaje autónomo y significativo** potenciando el análisis reflexivo de los contenidos, el desarrollo de un espíritu crítico y la aplicación de los conocimientos aprendidos a la **resolución de casos prácticos** que contribuyan a su capacitación profesional.
- Mejorar y promover el uso de las **Prácticas** como herramienta pedagógica que permite la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de casos prácticos.
- Familiarizar al alumno con el **método y el lenguaje científicos**, y enseñarle a utilizarlos en la elaboración de informes.
- Desarrollar un **nuevo sistema de Evaluación** que permita valorar el grado de MADUREZ del alumno en la adquisición de nuevos conceptos.
- Fomentar la **interacción** entre alumnos y profesores a través de la Asignatura Virtual y las Tutorías, a fin de motivar al alumnado e identificar sus carencias y dificultades en el proceso de aprendizaje.

DESCRIPCIÓN

Se plantearon tres líneas de actuación:

1) Dinamización de la asignatura mediante su incorporación al Campus Virtual.

Se plantearon en el contexto del **Aula Virtual** las siguientes actividades :

- **Cuestionario sobre conocimientos previos y expectativas de los alumnos**, al inicio del curso, a fin de conocer el nivel de partida de los alumnos y sus expectativas sobre la asignatura.
- **Glosario** de términos, evaluable, que facilitara la comprensión del alumno sobre conceptos clave de la asignatura.

- **Encuesta final sobre las prácticas**, a fin de analizar la **calidad de las prácticas**, su grado de satisfacción con ellas, y la calidad de la docencia en prácticas. Esta encuesta nos permitió asimismo evaluar la **innovación** introducida en **prácticas** (apartado 2).

2) Optimización de la práctica *Detección de actividad pectín metil-esterasa (PME) por electroforesis.*

Esta práctica (una de las 2 que se imparten) es muy completa ya que permite identificar las **proteínas** más abundantes en la muestra, averiguar sus **pesos moleculares**, e identificar la presencia de **isoenzimas** (diferentes formas de un enzima que catalizan la misma reacción en una determinada especie, que son codificadas por distintos genes, pudiendo diferir en sus secuencias y, por tanto, en sus funciones).

La práctica se llevaba a cabo originalmente en frutos de fresa, pero mostraba resultados muy irregulares, por lo que propusimos su **optimización**.

La detección de una actividad enzimática por **electroforesis** requiere su separación en geles de poliacrilamida (PAGE) y SDS; éste causa la pérdida de función de muchas proteínas, lo que hizo necesaria una búsqueda bibliográfica previa y varias pruebas hasta hallar la actividad y el material idóneos (Laemmli, 1970; Bischoff y otros, 1998).

El *método de evaluación en Prácticas* consistió en la elaboración de un **Informe (cuaderno)** en el que el alumno debía responder a una serie de cuestiones relacionadas con cada práctica. Con él se pretendía analizar el grado de comprensión de la práctica, su conexión con la teoría, y que fuera entendido como un **ejercicio de transmisión científica del conocimiento aprendido** (interpretación de resultados, tratamiento matemático y transmisión).

Las dudas sobre la realización del **Informe** se atendieron a través de *Tutorías personalizadas*.

3) Diseño y Experimentación de un nuevo sistema de Evaluación.

Se implantó en Teoría durante el **curso 2008-09**, fue opcional y constó de **dos pruebas**: una primera, excluyente, sobre el **Glosario de Términos** incorporado ese año a la Asignatura Virtual; y una segunda prueba **ORAL**, consistente en la traducción y crítica de un **trabajo de investigación** sobre alguno de los Temas de la asignatura.

El Glosario fue elaborado por el profesorado. Al finalizar cada tema, se incorporaba el glosario parcial correspondiente a la asignatura virtual. Aquellos alumnos que respondieron correctamente al 75% del examen de Glosario fueron aceptados para la segunda prueba.

Los alumnos que no superaron el examen de Glosario, o que tenían dificultades con el examen oral, pudieron optar al examen tradicional escrito.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1) La Incorporación al Campus Virtual resultó **muy positiva**: los alumnos respondieron bien a las innovaciones virtuales, y la interacción fue alta, revelándose como una herramienta que no sólo **fomenta la participación**, sino que contribuye al desarrollo de un **aprendizaje de calidad**, ya que, a través de sus actividades, fomenta la reflexión, la relación entre distintos contenidos y el intercambio de opiniones.

No obstante, es necesario hacer obligatorias las actividades virtuales para obtener una respuesta masiva del alumnado, lo que revela su falta de interés. Esto se ve también reflejado en el alto % de alumnos **no presentados** (61%), muchos de los cuales no asisten a clase, no participan en las actividades, y se matriculan varias veces sin llegar a examinarse.

CUESTIONARIO

Se realizó a través de la Asignatura Virtual **durante 2009-10**, al inicio de la asignatura. Lo realizaron 14 alumnos (de 39 matriculados), y la nota promedio fue 6,5 (8 NOT, 4 APR, 2

SUSP). Los aspectos de la Bioquímica preferidos por los alumnos fueron el **código genético** y los **procesos de transmisión de la información genética** (40%), y la **Enzimología** (40%).

Entre las **herramientas didácticas** que más contribuyeron a su **aprendizaje**: las clases teóricas impartidas por el profesor, la resolución de casos prácticos (problemas y cuestiones) y la realización de prácticas de laboratorio, en orden decreciente. Y entre las **mayores dificultades** encontradas destacó el volumen de materia a estudiar, y el solapamiento con otras asignaturas.

En relación a las **Prácticas**, el 75% consideró que les ayudaban a conocer los métodos instrumentales en Bioquímica, y para un 19% resultaban imprescindibles.

ENCUESTA PERSONALIZABLE SOBRE PRÁCTICAS

Se realizó a través de la Asignatura Virtual **durante 2009-10**, y fue ANÓNIMA. Se pasó **al final de las prácticas**, después de la entrega de los **Informes**.

Respondieron a la Encuesta sólo 8 alumnos, pero fueron **muy informativas** porque opinaron ampliamente sobre diferentes aspectos de las Prácticas. Les otorgaron una nota media de **7,8**, y, en general, **se mostraron satisfechos** con ellas. A la mayoría les parecieron adecuadas las instalaciones, el material empleado y las prácticas ensayadas. Evaluaron como **muy buena** la atención recibida, y valoraron especialmente que se hubiera incidido en su **comprensión**. Estaban de acuerdo con el método de evaluación empleado (**cuaderno**), y la mitad consideraba que deberían tener más prácticas y quizá menos teoría.

El progreso de los alumnos en las Prácticas resultó muy positivo, con un 95% de aprobados.

GLOSARIO

Se incorporó a la Asignatura Virtual durante **2008-09**. Constó de un total de **79 términos**, organizados en 10 glosarios parciales.

El examen de Glosario se realizó cuando se había desarrollado el 70% de la Teoría. Se consideró importante ya que obligaba a los alumnos al aprendizaje con precisión de **conceptos básicos** de la asignatura.

Otra posibilidad para el futuro sería plantear el **Glosario virtual** como una herramienta a **confeccionar** por los propios alumnos (*Glosario interactivo*).

2) La optimización en Prácticas ha resultado muy positiva, ya que el nuevo material probado (distintas especies de **cítricos**: naranja, limón, mandarina y pomelo) permite, no sólo detectar **actividad** pectín metil-esterasa, sino también diferenciar **isoenzimas** en todas las especies. Se detectan 2-3 isoenzimas por especie, excepto en limón en el que se aprecia una sola banda principal (**Figura 1A**). El hecho de que las distintas especies presenten bandas de tamaños similares, pero no idénticos, sugiere la presencia de isoenzimas muy parecidos en las especies del género *Citrus*.

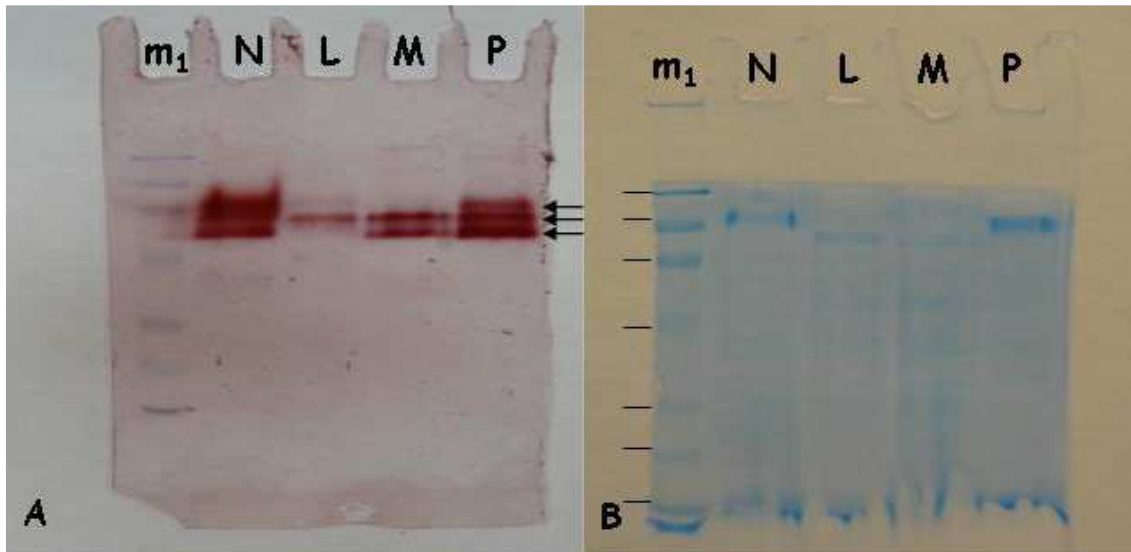


Figura 1. Optimización práctica con flavedo de Cítricos (naranja, **N**; limón, **L**; mandarina, **M**; pomelo, **P**). **A)** Ensayo de actividad PME en gel SDS-PAGE. Las flechas indican diferentes isoenzimas. **B)** Tinción de proteínas totales (reactivo BioSafe). **m₁**, marcador de pesos moleculares.

3) El nuevo sistema de Evaluación arrojó resultados muy positivos, con un porcentaje de alumnos presentados y **aprobados** muy superior al de cursos precedentes (**85%**). No obstante, se trataba de un curso excepcionalmente bueno en relación a los anteriores, **por lo que esta observación habría que comprobarla en años sucesivos.**

El tipo opcional de examen (**ORAL**) resulta mucho más adecuado para valorar las aptitudes de los alumnos: se pudo comprobar no sólo el grado de aprendizaje de los conceptos, sino su aplicación a situaciones reales.

BIBLIOGRAFÍA

BISCHOFF K.M., SHI L. AND KENNELLY P.K. (1998) The detection of enzyme activity following sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis. *Analytical Biochemistry* 260, pp. 1-17.

INFORME CIDUA (2005) *Informe sobre Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas*. Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas (CIDUA).

LAEMMLI U.K. (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227, pp. 680-5.