

## **Experiencias en el diseño y elaboración de material docente para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del área de Bioquímica y Biología Molecular**

Alfonso Carreras Egaña<sup>(1)</sup>, Juan Peragón Sánchez<sup>(1)</sup>, Fermín Aranda Haro<sup>(1)</sup>,  
Juan Bautista Barroso Albarracín<sup>(1)</sup>, Esther Martínez Lara<sup>(1)</sup>,  
Juana María Ortega Tudela<sup>(2)</sup>, José Rafael Pedrajas Cabrera<sup>(1)</sup>,  
Luisa Saniger Bernal<sup>(1)</sup>, Eva Siles Rivas<sup>(1)</sup> y Raquel Valderrama Rodríguez<sup>(1)</sup>  
Juan de Dios Ochando Puñal<sup>(3)</sup> y Judith María Martínez Funes<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Área de Bioquímica y Biología Molecular, Dpto. de Biología Experimental

<sup>(2)</sup> Área de Didáctica y Organización Escolar, Departamento de Pedagogía

<sup>(3)</sup> Becarios de Innovación Docente

Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas s/n, 23071 Jaén.

acarrera@ujaen.es/jperagon@ujaen.es

### **1. PRESENTACIÓN**

En los últimos años, la Universidad de Jaén ha mostrado un creciente interés por adaptarse a las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación y al Espacio Europeo de Educación Superior, marco en el cual se engloba la creación de una plataforma como soporte para la docencia virtual de las asignaturas que se imparten en sus titulaciones.

El Área de Bioquímica y Biología Molecular, perteneciente al Departamento de Biología Experimental, en colaboración con el Área de Didáctica y Organización Escolar del Departamento de Pedagogía, ha decidido participar activamente en la innovación y mejora docente en las titulaciones en las que imparte docencia.

En consecuencia, uno de los retos con el que nos hemos enfrentado es el de la adaptación de los contenidos, metodología, procedimientos y material a los nuevos requerimientos del aprendizaje, aprovechando para ello los recursos y herramientas tecnológicas que se nos ofrecen.

### **2. OBJETIVOS**

Con el propósito de innovar y mejorar la calidad y la eficacia del proceso enseñanza-aprendizaje de las asignaturas impartidas por el Área de Bioquímica y Biología Molecular del Departamento de Biología Experimental, y dentro del proceso de adaptación e integración en el "Espacio Europeo de Educación Superior", nos hemos propuesto el diseño y elaboración de unos materiales y herramientas didácticos y de evaluación, orientados a propiciar la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje. Pretendemos que los alumnos puedan analizar y aplicar los contenidos, tanto teóricos como prácticos, de la asignatura y autoevaluar su progreso, haciéndolos protagonistas de su propio aprendizaje.

Por todo ello, y dentro del objetivo global anteriormente indicado, nos hemos marcado los siguientes objetivos particulares.

1. Diseñar, elaborar e incorporar a la plataforma virtual de la Universidad de Jaén las guías de estudio para el alumno de todas las asignaturas del Área de Bioquímica y Biología Molecular.
2. Diseñar, elaborar y, en su caso, incorporar a la plataforma virtual de la Universidad de Jaén materiales docentes a disposición de los alumnos para

propiciar la adaptación de estas asignaturas al Espacio Europeo de Educación Superior.

3. Diseñar, elaborar y poner en práctica un programa de tutorización personalizada de los alumnos matriculados en estas asignaturas.
4. Diseñar, elaborar e incorporar a la plataforma virtual de la Universidad de Jaén un “tablón de anuncios virtual” para estas asignaturas.
5. Diseñar, elaborar y poner en práctica la ficha electrónica del alumno.

El trabajo de innovación y mejora docente ha pretendido, fundamentalmente, el diseño y elaboración de materiales docentes y auxiliares que complementen la formación recibida en clase, y faciliten y favorezcan el aprendizaje autónomo del alumno.

### 3. DESARROLLO

**3.1 Desarrollo y Aplicación:** El trabajo se ha desarrollado y aplicado en los alumnos que cursan docencia reglada en las asignaturas que actualmente se están impartiendo por el Área de Bioquímica y Biología Molecular:

- Licenciatura en Biología
  - Bioquímica
  - Técnicas Bioquímicas
  - Biología Molecular
  - Bioquímica Metabólica
- Licenciatura en Química
  - Bioquímica
- Diplomatura en Enfermería
  - Bioquímica y Fisiología Humana
  - Bioquímica Clínica
  - Procedimientos Bioquímicos y Fisiológicos en las Alteraciones de la Salud
- Diplomatura en Fisioterapia
  - Bioquímica Humana

Se han seguido los programas de los planes de estudio actualmente vigentes y siguiendo el “Plan Piloto” propuesto por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía para la adaptación progresiva al “Espacio Europeo de Educación Superior”.

**3.2 Evaluación:** La evaluación de los distintos aspectos se ha realizado de forma continua durante el transcurso del año académico 2004-2005, y se ha analizado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Valoración pedagógica de la metodología y materiales docentes realizados y su aplicabilidad
- Valoración de la aplicación de las herramientas utilizadas en la docencia
- Valoración por parte de los alumnos mediante encuestas en las que se han evaluado cada uno de los aspectos relacionados con la docencia de cada asignatura
- Valoración por parte de los profesores implicados mediante informe razonado y justificado

### 3.3 Material Docente:

1. **Guías de estudio** para el alumno de cada una de las asignaturas. Con estas guías de estudio se ha pretendido suministrar al alumno, vía Internet y Servicio de Reprografía, una información completa y adecuada de las

características fundamentales de las asignaturas que va a cursar como: información general de la asignatura y del profesorado que la imparte, objetivos, temario y contenidos que se van a seguir, actividades, evaluación, temporalización, bibliografía.

2. Una **colección de apuntes** que incluyen los objetivos específicos de cada tema, contenidos, imágenes, transparencias y bibliografía, de los que el alumno puede disponer en formato de papel (Servicio de reprografía de la UJA) y en formato virtual (páginas web), que han tenido como finalidad reforzar y complementar los conocimientos impartidos en las clases en el aula y ofrecer la base del conocimiento exigible para acometer con éxito cada unidad temática. Sin embargo, no se ha reducido drásticamente el contenido teórico impartido mediante clases presenciales, pues la finalidad no ha sido la de realizar un “transvase” de contenidos de la clase presencial a las unidades temáticas. Así, aunque se han recogido en cada unidad temática los conocimientos básicos exigibles y se han incluido referencias de fuentes donde el estudiante ha podido obtener y ampliar esa información, hemos considerado necesario su desarrollo de forma adecuada en la clase presencial.
3. **Cuadernos de prácticas**, se han revisado, actualizado y adecuado a la docencia teórica utilizando los recursos anteriormente citados.
4. **Relación de problemas numéricos**, que han sido diseñados para ampliar los contenidos teóricos de temas o bloque de temas concretos. Se han creado tutoriales (formato PowerPoint) para explicar la resolución de problemas tipo que ayudan al alumno a resolver los problemas de una relación que, a su vez, va acompañada de las soluciones válidas.
5. **Actividades preparadas para el estudio y autoevaluación** del aprendizaje obtenido en cada tema.
6. **Direcciones web** donde el alumno puede obtener información fundamental o complementaria para el conocimiento y discusión de cada tema.
7. **Páginas web personales**, donde el profesorado ha puesto a disposición del alumno información de contacto, así como otras carácter general que le ayuden en el seguimiento de clases y en la organización temporal del curso.

### 3.4 Metodología:

1. **Actividades en el aula:** se han planteado en clase temas directamente relacionados con la materia impartida, para que los alumnos los analicen y debatan con la ayuda, en muchos casos, de presentaciones en “PowerPoint”, siempre bajo la dirección del profesor, lo que ha servido para ilustrar algunos conceptos teóricos de la asignatura y mostrar sus aspectos prácticos. Estas actividades han permitido a los alumnos salvar la distancia existente entre el planteamiento teórico y la aplicación práctica de dichos conceptos.
2. **Actividades fuera del aula:** Tras determinadas unidades temáticas que así lo permitían, se han mandado actividades directamente relacionados con la materia impartida para que los alumnos las realicen fuera del tiempo de clase, tipo: “rutas metabólicas mudas”, resolución de cuestiones y problemas mediante la búsqueda de la información y datos adecuados en Internet, biblioteca, y/o hemeroteca.
3. Búsqueda de información específica en **Internet**, para propiciar el desarrollo de estrategias de aprendizaje autónomo.
4. **Preguntas y ejercicios de autoevaluación:** han permitido al alumno implicarse activamente en su proceso formativo y controlar sus progresos. Han consistido en baterías de preguntas y ejercicios de autoevaluación que cubren prácticamente la totalidad de los contenidos de las asignaturas. De esta forma se ha realizado una evaluación continua, que ha permitido al estudiante medir sus conocimientos a lo largo del curso y antes de los exámenes.

5. Se ha diseñado y elaborado un **programa de tutorización personalizada** de los alumnos matriculados. Este programa ha incluido, además de las tutorías presenciales, la posibilidad de ponerse en contacto con el profesor vía e-mail para consultar, ampliar conocimientos, resolver dudas o cualquier otro aspecto relacionado con la asignatura o con su formación y futuro profesional.
6. Se han diseñado, elaborado e incorporado a la plataforma virtual de la Universidad de Jaén varias **páginas web** en las que los alumnos han podido encontrar información docente sobre las asignaturas correspondientes, incluyendo un **"tablón de anuncios virtual"** en el que los alumnos han podido conocer los anuncios oficiales relacionados con cada asignatura, incluyendo convocatorias de exámenes, horarios y grupos de prácticas, calificaciones de exámenes personalizadas, horarios de tutorías presenciales y tutorías on-line.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Guías Académicas

Se han elaborado y puesto a disposición de los alumnos (páginas web, servicio reprografía) las guías académicas de las asignaturas del área de bioquímica y biología molecular. En dichas guías se incluyó, además de la información recogida en los programas oficiales de las asignaturas, otras informaciones importantes para el alumno incluyendo el profesorado que imparte la asignatura, horarios de teoría, prácticas y tutorías.

Las guías de estudio se publicaron la primera semana del curso y han sido una herramienta muy efectiva para orientar al estudiante en el desarrollo temporal y de contenidos de la asignatura. Sería conveniente poder contar con los horarios de teoría y prácticas con suficiente antelación para poder elaborar la guía y exponerla públicamente la primera semana de curso.

### 4.2 Clases Teóricas

Para la implementación de las clases teóricas, se ha experimentado, para algunos temas y siempre que la materia lo ha permitido, con un cambio en la forma de transmitir la información a los alumnos, cambiando del modelo "clásico" en el que se hace uso exclusivamente de clases magistrales, por un sistema más dinámico en el que, previamente a la clase correspondiente, se les han proporcionado a los alumnos (páginas web, fotocopidora) los contenidos teóricos, debidamente desarrollados a nivel de "apuntes".

El hecho de que los alumnos dispusieran de esa información completa y bien estructurada antes de la clase, nos ha permitido cambiar la forma de dar la clase:

- El alumno no tiene que centrarse en tomar apuntes, sino en entender las explicaciones.
- El profesor no tiene que limitarse a una explicación condicionada en contenidos y ritmo por el tiempo (el que necesitan los alumnos para copiar), sino que cuenta con tiempo para explicar "bien" los contenidos, con imágenes, ejemplos, diálogo con la clase, etc., mientras los alumnos atienden y toman algunas notas concretas, de especial interés, para completar sus apuntes.

Para llevar a cabo las actividades de aula se han adquirido y utilizado dos ordenadores portátiles.

Aunque el equipamiento de las aulas ha mejorado significativamente en medios audiovisuales con respecto al curso anterior, todavía se echa en falta el tener acceso a internet desde las aulas. Esto aumentaría enormemente las posibilidades de aprovechamiento de todos estos recursos y de las posibles actividades a

desarrollar en dichas aulas.

#### **4.3 Apuntes**

Para facilitar y homogenizar la información transmitida a los alumnos, se está elaborando un temario desarrollado y completo en el que se detallan, a nivel de apuntes de clase, los contenidos de la asignatura "Bioquímica" que se imparte tanto en la Licenciatura de Biología como en la de Química y que, a su vez, ha servido de base, tras una adaptación conveniente, para la docencia de las asignaturas "Bioquímica Humana" de Fisioterapia y "Bioquímica y Fisiología Humana" de Enfermería.

Los alumnos disponen de estos apuntes con antelación a la exposición docente de cada tema, con objeto de que puedan hacer una lectura previa de los contenidos que se van a impartir, lo que, tras la explicación detallada del profesor, como se indica en el apartado anterior, facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje profesor-alumno.

#### **4.4 Tutorías Personalizadas**

Se ha puesto en marcha un programa de tutorías personales obligatorias e incentivadas para la revisión del desarrollo metodológico y los resultados experimentales obtenidos en las prácticas. Obteniéndose una respuesta muy positiva por parte de los alumnos, por lo que este tipo de tutorías se ampliarán en el curso próximo en condiciones similares, además de para las prácticas, para la revisión y repaso de dudas de los diferentes parciales de teoría y problemas.

#### **4.5 Página web del Área de Bioquímica y Biología Molecular**

<http://www.ujaen.es/dep/bioexp/Bioquimica2.htm>

Página web del Área de Bioquímica y Biología Molecular, incluida dentro de la web del Departamento de Biología Experimental.

Mediante esta página los alumnos pueden acceder a la Información General, Docencia e Investigación propia del Área y de sus integrantes, así como al material de apoyo para las clases.

Esta página incluye, además, enlaces con las páginas web docentes específicas de docencia de los profesores

#### **4.6 Páginas web de Docencia de los Profesores**

<http://www4.ujaen.es/~acarrera>

<http://www4.ujaen.es/~jperagon>

<http://www4.ujaen.es/~pedrajas>

<http://www4.ujaen.es/~esiles>

Además de la página propia del Área, se han creado algunas páginas web personales por parte del profesorado, en las que se han incluido, principalmente, contenidos relacionados con la docencia de las asignaturas que imparten. Sus contenidos comprenden:

- Guías académicas
- Temas-Apuntes:
  - Contenidos teóricos
  - Imágenes
  - Esquemas
  - Enlaces "on-line"
  - Bibliografía
- Tutorías
- E-correo
- Prácticas:
  - Guión de Prácticas



- Horario-Calendario
- Imágenes Clase
- Preguntas y Ejercicios de Autoevaluación
- Fechas de Exámenes
- Tablón de anuncios
- Enlaces de Interés

Estas páginas web en algunos casos se han visto condicionadas por la limitación impuesta por el espacio actualmente disponible en el servidor (10 mb), lo que condiciona la inclusión de imágenes.

Estos recursos han sido ampliamente utilizados por los alumnos. No obstante se han detectado algunas dificultades en el acceso de los alumnos a este material, como son: no tener ordenador propio o no disponer de conexión a internet, dificultades en la impresión del material, dificultades de uso del aula de informática de libre acceso para estos fines, etc.



#### 4.7 Imágenes de Biología Molecular, Técnicas Bioquímicas y Bioquímica Metabólica

Se ha puesto a disposición de los alumnos, en las páginas web para su descarga y en CDs, todas las imágenes utilizadas en las clases de estas asignaturas.

#### 4.8 Programas informáticos de Bioquímica y Técnicas Bioquímicas

Se han utilizado y puesto a disposición de los alumnos de la forma indicada en el apartado anterior, algunos programas informáticos de ayuda para las clases de teoría y para las sesiones prácticas de las asignaturas Bioquímica y Técnicas Bioquímicas.

#### 4.9 ficha electrónica

En determinadas asignaturas, como técnicas bioquímicas, se ha intentado hacer una ficha electrónica del alumno con los mismos datos que figuran en el modelo actual de ficha en papel. El procedimiento ha resultado ser laborioso y complejo consiguiéndose escasos resultados prácticos.

Del análisis más detenido de esta iniciativa ha surgido la reflexión de que probablemente la creación de una ficha electrónica del alumno sea un proyecto que deba ser abordado de forma más amplia en la universidad, evidentemente con todas las garantías de confidencialidad y seguridad en el tratamiento de datos que marcan la legislación vigente. Creemos que sería muy útil el disponer de una aplicación informática que permitiese al estudiante tener acceso confidencialmente y de forma segura a todos los aspectos relacionados con su trayectoria en la universidad y también para el profesor para que pudiese conocer por esta vía, no sólo datos personales de interés del estudiante sino también su evolución académica.

#### 4.10 Autoevaluación

**4.10.1 Micro-ejercicios:** De forma voluntaria, tras cada bloque de contenidos se ha realizado un breve ejercicio de autoevaluación, previamente avisado y realizado durante la propia clase, utilizando, normalmente los últimos 10 minutos de ésta. Estas pruebas han consistido en ejercicios breves (los hemos denominado micro-ejercicios) en los que de forma ingeniosa y casi lúdica se han abordado los principales objetivos docentes de la materia y sus aplicaciones prácticas (saber y saber aplicar). Las pruebas fueron evaluadas, primero por el profesor, con su correspondiente calificación, y posteriormente, antes de comunicar sus resultados, en clase contando con la opinión de los alumnos sobre las posibles respuestas correctas y su discusión entre todos. Los resultados numéricos de estas pruebas han tenido únicamente un valor orientativo, sirviendo de material de autoevaluación continua para el alumno, pero no se han tenido en cuenta para la nota de la asignatura. Sin embargo, sí se ha contabilizado el hecho de realizar los micro-ejercicios, lo que ha supuesto una bonificación en la calificación final del parcial de +0,5 puntos. Además de los beneficios docentes anteriormente indicados, estas pruebas presentan otras ventajas adicionales, como son el registrar la presencia de los alumnos en clase, logrando así, estimular su asistencia. A su vez, el resultado de los micro-ejercicios nos ha servido como baremo de la asimilación de conceptos y como repaso de la materia impartida.

**4.10.2 Preguntas y ejercicios de autoevaluación:** También se han elaborado y puesto a disposición de los alumnos, tras cada bloque de temas, una serie de preguntas y ejercicios de autoevaluación que son útiles, no solo para que los alumnos puedan evaluar su aprendizaje y progreso, sino que también les sirven para aplicar y saber aplicar sus conocimientos teóricos.

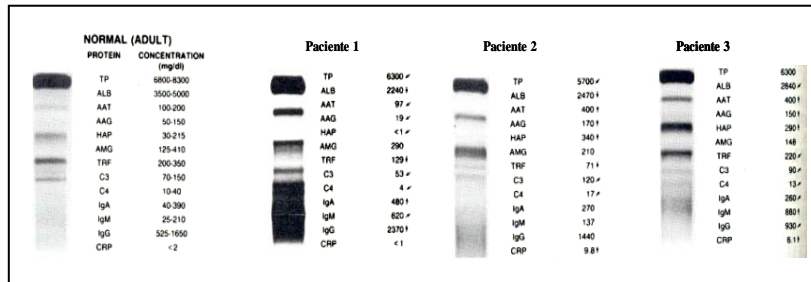
#### 4.10.3 Ejemplo de ejercicios de autoevaluación (Asign. Bioquímica Clínica):

##### Tema 2. Proteínas plasmáticas

**Objetivos específicos:** Describir el origen, características y funciones de las proteínas plasmáticas. Enumerar las distintas fracciones proteicas existentes en el plasma y explicar su importancia. Correlacionar los niveles proteicos en suero, los patrones electroforéticos o ambos, con el estado de enfermedad

##### Cuestiones

1. Define hiperproteïnemia e hipoproteïnemia
2. ¿Cómo diferenciarías suero y plasma en un proteinograma?
3. ¿Qué es un densitograma?
4. Significado clínico de la determinación de: transferrina, proteínas C3 y C4, haptoglobulina,  $\alpha$ 1-antitripsina. Justifica tu respuesta
5. ¿Qué es una paraproteïnemia? ¿Cómo se ve en un proteinograma?
6. Se ha medido la concentración de proteína total (TP) y la de algunas proteínas plasmáticas en el suero de un individuo sano (normal) y en el de 3 pacientes. Las figuras muestran los proteinogramas y los valores de concentración (mg/dl) de cada proteína. ¿A qué fracción del proteinograma pertenece cada una de las proteínas analizadas? En base a la función de estas proteínas identifica la posible patología que se refleja en cada uno de los pacientes.



#### 4.11 Encuestas sobre las asignaturas

A los alumnos de las distintas asignaturas se les han realizado diferentes encuestas orientadas a evaluar tanto el desarrollo de la asignatura como la metodología docente aplicada.

Se ha utilizado un sistema de respuesta múltiple en el que los alumnos podían elegir una o, a veces, varias de las posibilidades ofrecidas.

Ejemplo con alguna de las preguntas de la encuesta realizada para la asignatura "Biología Molecular" de 3º curso de Biología:

Cuestiones	Resultados
¿Con qué frecuencia ha asistido a clases de teoría durante el curso 2004-05?	
¿Qué material ha utilizado para estudiar la asignatura? (Puedes anotar más de una respuesta)	
¿Ha visitado la página web con contenidos de la asignatura?	
En el caso de haberla visitado, ¿cómo considera su utilidad para el estudio de la asignatura?	
¿Considera adecuado incentivar la asistencia a clase y conferencias con un incremento en la nota final?	



## **5. CONCLUSIONES**

- El proceso de Innovación Docente puesto en marcha por esta Universidad, ha supuesto una extraordinaria oportunidad para los integrantes de nuestra Área de Conocimiento de adaptar y mejorar el proceso docente, tanto en la dinámica del propio proceso en sí, como en la utilización de recursos, incluyendo los aportados por las nuevas tecnologías.
- Las innovaciones docentes puestas en marcha durante el presente curso académico han tenido una buena acogida por parte de los alumnos que, además, se ha visto reflejada en los resultados académicos que han experimentado un incremento tanto en el porcentaje de alumnos presentados a los exámenes como en la calificación media obtenida, en comparación con los resultados de las mismas asignaturas en cursos anteriores.
- Para el profesor ha supuesto un nuevo entorno educativo más flexible que ha permitido el diseño de recursos didácticos, gracias a las herramientas de desarrollo “en-línea”, y un mayor y más continuado seguimiento del aprendizaje de los alumnos.
- Para el alumno, esta nueva metodología de enseñanza-aprendizaje ha supuesto un cambio cualitativo, que de ser un simple receptor pasivo de conocimientos, ha pasado a ser un participante activo, que aprende con la ayuda de expertos y la colaboración de compañeros dentro de un entorno nuevo.

## **6. FINANCIACIÓN**

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Innovación Docente “PID01B”, concedido en el marco de la I Convocatoria de Proyectos Interdepartamentales por Titulaciones de la Universidad de Jaén.