



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

Adaptación de asignaturas de matemáticas a los nuevos grados. Uso de recursos interactivos en red.

2. Código del Proyecto

102114

3. Resumen del Proyecto

Elaboración de cuestionarios con la ayuda de la plataforma Moodle y prácticas realizadas con Matlab, para las materias básicas en matemáticas (álgebra lineal, integración, métodos numéricos, funciones de varias variables,...) con una doble finalidad:

- (i) Usarlos como apoyo docente en la transmisión de conocimientos en clase (de teoría, prácticas o de laboratorio);
- (ii) Utilizar la plataforma Moodle para que el alumno pueda consultar y trabajar por sí mismo, repasando y asentando conocimientos.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
María de los Ángeles Miñarro del Moral	Matemática Aplicada	16	PDI
María del Carmen Calzada Canalejo	Inform. y Anál. Numérico	16	PDI

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Juan Carlos Díaz Alcaide	Matemática Aplicada	16	PDI
Mercedes Marín Beltrán	Inform. y Anál. Numérico	16	PDI

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Análisis Matemático I	Análisis Matemático	Física (Grado)
Análisis Matemático II	Análisis Matemático	Física (Grado)
Métodos Matemáticos I	Análisis Matemático	Física (Grado)
Programación Científica	Análisis Matemático	Física (Grado)
Ampliación de Análisis Matemático	Análisis Matemático	Física (Licenciatura)
Métodos Numéricos	Análisis Matemático	Física (Licenciatura)
Ampliación de Métodos Numéricos	Análisis Matemático	Física (Licenciatura)
Edición de textos de carácter científico	Análisis Matemático	Física (Licenciatura)
Matemáticas	Análisis Matemático	Química (Grado)

Cálculo Numérico y Estadística
Ampliación de Matemáticas
Matemáticas generales
Matemáticas
Matemáticas II
Ampliación de Matemáticas

Análisis Matemático
Análisis Matemático
Análisis Matemático
Matemática Aplicada
Matemática Aplicada
Matemática Aplicada

Química (Grado)
Química (Licenciatura)
Bioquímica (Grado)
Grado Ingeniería Agronómica
Grado Ingeniería Forestal
Ingeniero de Montes

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

La entrada en vigor de los nuevos grados debe conllevar un cambio cuantitativo y cualitativo importante en el trabajo del profesor y del alumno. Cada crédito ECTS mide 25 horas de trabajo del alumno, de las cuales (según se ha establecido en la UCO) tan sólo diez horas corresponden a presencial del alumno; la mayor parte, 15 horas, debe ser trabajo, ya sea individual o en grupo, del alumno pero, en todo caso sin una supervisión directa del profesor. Es preciso poner en marcha mecanismos que permitan aprovechar al máximo este tiempo no presencial del alumno; preparando para ello tareas motivadoras y de un nivel adecuado.

Una de las herramientas que, de forma experimental, ha venido usando el profesorado de este grupo son los cuestionarios que pueden responderse en red. En particular, hemos usado las posibilidades de cuestionarios proporcionadas por la plataforma Moodle. Estos cuestionarios son bastante versátiles; se abren en un intervalo de tiempo determinado en el que el alumno puede responder desde cualquier ordenador conectado a internet. Se puede diseñar el cuestionario para que proporcione al alumno, de forma inmediata, la puntuación que ha obtenido y, si se desea, para que pueda volver a responderlo (varias veces) con el objeto de mejorar su resultado.

Hasta ahora, este tipo de cuestionarios han encontrado una respuesta muy positiva por parte del alumnado; el mecanismo de respuesta-evaluación-corrección, facilita el autoaprendizaje y el formato de cuestionarios de preguntas conceptuales, ha motivado suficientemente a los alumnos.

Por otra parte, con la puesta en marcha de los nuevos grados, aparecen asignaturas con contenido matemático que, aun estando en distintas titulaciones pueden diseñarse de forma conjunta. Por ejemplo, en la UCO, en el nuevo grado de Física se encuentra la asignatura de primer curso *Programación Científica* ubicada en el primer cuatrimestre y en el nuevo grado de Química aparece la asignatura de *Cálculo Numérico y Estadística* perteneciente al segundo cuatrimestre. Ambas comparten contenidos similares aunque con aplicaciones a disciplinas diferentes. Por ello, se pueden elaborar contenidos prácticos para usar en las diferentes asignaturas sin más que variar los problemas de aplicación. Además, pueden aprovecharse las prácticas de estas asignaturas, para que los propios alumnos elaboren material que sirva para clarificar los conceptos impartidos en otras asignaturas de corte más teórico.

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Por una parte, nuestro propósito era completar la parrilla de cuestionarios de los que se disponía de tal manera que, conforme avanzaba el curso, los alumnos dispusieran de un nuevo cuestionario, que les permitiera comprobar si habían adquirido los conocimientos explicados.

También se pretendía hacer un estudio de los resultados obtenidos que nos permitiera localizar aquellos conceptos más difíciles de asimilar por los alumnos para que, en cursos posteriores, se pudiera incidir en ellos.

Por otra parte, el segundo de los objetivos, consistía en la elaboración, con Matlab, de diferentes prácticas para las asignaturas de contenido numérico que los alumnos pudieran realizar tanto en las horas presenciales como en las horas de estudio posterior.

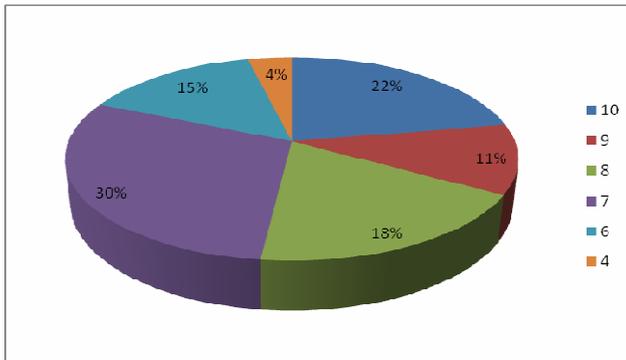
En definitiva el objetivo principal era ofrecer a los alumnos la posibilidad de combinar la siempre ardua tarea del estudio con el uso de este tipo de herramientas, con lo que nos parece, sin ninguna duda, una buena forma de aumentar su interés hacia sus obligaciones académicas. Además, con todo ello, se facilita el autotrendizaje tarea imprescindible e importante que el alumno debe adoptar con el comienzo de los nuevos grados.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

En lo relativo a los cuestionarios de la plataforma Moodle, se han puesto en marcha en asignaturas en las que aún no se habían usado antes: *Programación Científica*, *Análisis Matemático I y II*, y *Métodos Matemáticos I* del Grado de Física y *Métodos Numéricos y Estadística* del Grado de Química y se ha completado la colección existente en otras como *Ampliación de Matemáticas* de Ingeniería de Montes. Los cuestionarios se alimentan de una relación de preguntas, distribuidas por temas, que se escogen aleatoriamente. La plataforma Moodle permite, entre otras cosas, exportar a una hoja Excel los resultados de cada cuestionario detallados por alumno y por pregunta contestada. Esto nos permite hacer una recopilación de los resultados estadísticos en dos aspectos:

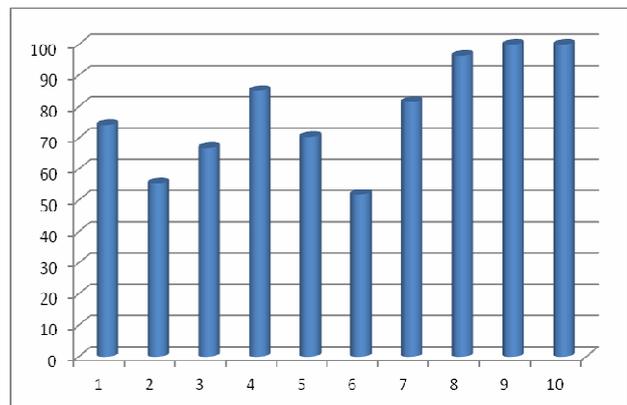
- Respuesta del alumnado (porcentaje de alumnos que responden a los cuestionarios; evolución de este porcentaje a lo largo del curso; calificaciones obtenidas por los estudiantes; evolución de las calificaciones). Análisis de los resultados para estimar la utilidad de los cuestionarios para motivar el estudio no presencial de los estudiantes.
- Adecuación de los cuestionarios (análisis de las preguntas que puedan haber resultado más difíciles o más fáciles;...) Estos resultados nos permiten detectar los puntos débiles tanto de los cuestionarios como de las clases presenciales, donde hayan podido quedar lagunas de información y de esta manera, también, mejorar el contenido de los cuestionarios.

Como ejemplo, presentamos, a continuación, los resultados obtenidos por los alumnos de la asignatura de *Programación Científica* cuando contestaron uno de los cuestionarios presenciales. Los resultados que se presentan corresponden a la calificación más alta, sobre 10, obtenida en dos intentos.



En el gráfico de la izquierda aparecen los porcentajes de alumnos en relación a la calificación obtenida. Al finalizar los dos intentos el alumno podía ver qué preguntas había contestado erróneamente y cuál era la respuesta correcta.

También, como hemos comentado, se ha podido hacer un estudio acerca de las preguntas de cada tema en las que más fallaban los alumnos. Esto nos permitirá, en los cursos sucesivos, incidir más en los conceptos contenidos en estas preguntas. Así, por ejemplo, en el cuestionario que nos ha servido de ejemplo el porcentaje de alumnos que acertaron cada una de las 10 preguntas fue el que aparece en el gráfico de la derecha. Se ve cómo las preguntas en las que más han fallado son la segunda y la sexta.



De la misma forma, en las asignaturas de *Análisis Matemático I y II* se ha realizado un estudio análogo, en este caso para ver qué temas globales les resultaba más difíciles de asimilar. Se ha podido comprobar, lo que durante años anteriores se intuía, y es que los temas, referentes a las sucesiones y series numéricas vienen siendo los más complicados de asimilar para los alumnos. Así mismo, en aquellas preguntas en las que deben relacionar diferentes conceptos los resultados de aciertos son peores con respecto de las que sólo interviene una definición o una aplicación directa de un sólo concepto.

Referente al segundo de los objetivos propuestos, en la asignatura de *Programación Científica* (primer curso de grado de Física) se ha introducido al alumnado, como ya hemos comentado, en el manejo del programa Matlab pudiendo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la resolución de problemas concretos como por ejemplo, para el cálculo de:

- la velocidad terminal de un objeto,
- el tamaño crítico de un reactor nuclear,
- el factor de fricción de un fluido en suspensión,
- la presión de un flujo de gas,
- el coeficiente de regularidad de un caudal,

- la intensidad de luz a través de una rendija,
- el tiempo de recuperación de un amortiguador,
- la tensión en los extremos de un puente colgante,
- el número de Mach,
- la velocidad de descenso de un paracaidas,
- el tiempo promedio entre fallos,
- la distribución de Planck.

De la misma forma, en la asignatura de *Cálculo Numérico y Estadística* (primer curso de grado de Química) los alumnos usando este programa han resuelto, entre otros, problemas relativos a:

- la determinación de la concentración molar de una mezcla a partir de la ley de Beer,
- el cálculo de la presión de vapor de un compuesto a partir de ecuación de Frost-Kalkwarf-Thodos,
- el cálculo de la eficiencia luminosa de un cuerpo negro.

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Los cuestionarios se han diseñado usando las utilidades que la plataforma Moodle tiene para ello. Se han realizado, en forma presencial, durante el tiempo de clase o bien se han dejado abiertos, con un tiempo límite de respuesta, para que el alumno los realizara en casa.

Sin embargo, en algún caso, también se han realizado cuestionarios cuya apariencia final es un fichero PDF en el que se pueden señalar las respuestas elegidas y que permite, al finalizar el mismo, señalar de forma automática las respuestas correctas e, incluso, añadir una breve explicación. Éstos últimos se han realizado usando las utilidades que el procesador de textos científicos Latex posee. Los ficheros PDF se colocaban en la página Moodle de la asignatura para que el alumno pudiera autoevaluarse desde casa.

Por otra parte, para el diseño y uso de las prácticas, nuestro grupo ha adquirido 50 licencias académicas del programa Matlab para ser usadas por los alumnos matriculados en algunas de las asignaturas que imparte. En otras de las impartidas por el grupo, se ha optado por explicar y utilizar la versión libre de Matlab (Octave) muy similar pero con algunas limitaciones. Esto último pensando, sobre todo, en que los alumnos pudieran disponer del programa sin necesidad de estar conectado con la UCO.

En las clases prácticas se entregaban a los alumnos unos guiones (ver parte de uno de ellos en el apartado 7 de **Observaciones y comentarios**). Durante la hora y media que duraba la clase, los alumnos tenían que realizar los diferentes apartados usando el programa Matlab instalado en la UCO. Al finalizar la clase, a través de la plataforma Moodle cada alumno subía la tarea realizada para, posteriormente ser corregida y evaluada por el profesor. A partir de ese momento y hasta el siguiente día de prácticas se abría un nuevo enlace para que, los alumnos que no hubieran finalizado la práctica en clase pudieran subirla una vez finalizada en casa. Una vez cerrado el plazo de entrega (vía Web) de cada práctica se publicaba su solución para que los alumnos pudieran contrastar sus respuestas y resolver las

dudas que se habían planteado durante la ejecución. Después, haciendo uso de las tutorías presenciales o bien del foro de la plataforma Moodle abierto para ello, el alumno que aún tuviese dudas sobre la realización de la práctica podía hacer consultas al profesor.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Se ha incrementado la colección de preguntas test de las diferentes disciplinas impartidas lo que nos ha permitido ir haciendo una valoración de cómo se iba desarrollando el curso en diferentes asignaturas. Así mismo, se ha realizado una búsqueda intensiva de problemas de química, física e ingeniería que fueran factibles de resolver con las técnicas numéricas explicadas a los alumnos lo que nos ha permitido a los integrantes del grupo ahondar en otras disciplinas que no son las propias de las áreas de Matemáticas.

Sin embargo, uno de los objetivos que se tenían en mente en este proyecto y que no se ha podido realizar durante este curso, por falta de tiempo, ha sido la elaboración por parte de los propios alumnos de las asignaturas de Programación y Numérico de material que sirva para clarificar los conceptos impartidos en otras asignaturas de corte más teórico como son las asignaturas de Análisis Matemático. La idea es que, usando los métodos numéricos programados y/o el cálculo simbólico, el alumno pueda agilizar la comprensión de los temas desarrollados en las asignaturas de *Análisis Matemático I y II* a la vez que esto le sirva de prácticas para la asignatura de *Programación Científica*.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

En principio el material docente está pensado para alumnos de ingeniería y licenciaturas y grados de física y química, que son a los que nuestro grupo imparte docencia. Sin embargo, el material que hemos preparado contempla gran parte los contenidos básicos de las materias que conforman el grueso de las asignaturas de matemáticas (Cálculo, Álgebra, Ecuaciones Diferenciales, Métodos Numéricos). Por ejemplo, disponemos de presentaciones para temas de integración, funciones en varias variables, métodos numéricos aplicados a ecuaciones diferenciales,.... Por consiguiente se pueden usar en la práctica totalidad de las asignaturas de matemáticas que se imparten en la UCO. Son además archivos lo suficientemente versátiles para que, con pequeñas modificaciones puedan ser adaptados por otro profesor a los objetivos concretos de sus lecciones.

Como conclusión consideramos que nuestro trabajo podrá ser aprovechado por todos los alumnos que, en algún momento, cursen una asignatura de contenido matemático.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Incluimos aquí, como ejemplo parte de una de las prácticas entregadas a los alumnos, en donde se puede ver la forma de entrega, via Web, de la misma.

Introducción

1. Abre el programa **MATLAB** y vete al directorio `practicasmatl`.
2. Tecllea en la Ventana de Mandatos

```
>> diary nombrefichero
```

siendo `nombrefichero` el formado por tus dos apellidos y `practi2`, separados por guión bajo, sin acentos y con `n` en lugar de ñ y con la extensión `.txt`. Por ejemplo, si te llamas Juan García Núñez, lo llamarás:

```
Garcia_Nunez_practi2.txt
```

3. A continuación tecllea en la Ventana de Mandatos

```
>> diary on  
>> date
```

4. A partir de aquí haz los ejercicios que te de tiempo durante la sesión de prácticas. ANTES DE CADA EJERCICIO TECLEA

```
>> %PRACTICA (su número)
```

Y DALE A ENTER.

5. Antes de finalizar la sesión tecllea en la Ventana de Mandatos

```
>> diary off
```

6. Sal de **MATLAB** teclleando en la Ventana de Mandatos

```
>> exit
```

7. En el directorio `practicasmatl` tendrás el fichero `.txt` que has teclleado en la sesión de **MATLAB**.
8. Sube este fichero a la página Moodle de la asignatura correspondiente al día de la práctica.

RESOLUCIÓN DE SISTEMAS LINEALES. ESPECTROMETRÍA

Práctica 2.4. Determinar la concentración molar de una mezcla de 5 componentes en solución a partir de los siguientes datos espectrofotométricos:

Longitud de onda	Absortividad molar de la componente					Absorbancia total
	1	2	3	4	5	
1	100	10	2	1	0.5000	0.1135
2	12	120	10	5	0.9000	0.2218
3	30	30	90	10	2	0.2700
4	1	4	18	140	24	0.2992
5	2	4	8	16	120	0.1350

Según la ley de Beer, a una longitud de onda λ_l y siendo el espesor de la muestra igual a 1:

$$(A_{total})_l = \sum_{j=1}^5 \epsilon_{lj} c_j$$

$(A_{total})_l$: es la absorbancia total observada a una longitud de onda λ_l .

ϵ_{lj} : es la absorptividad molar de la componente j a una longitud de onda λ_l .

c_j : es la concentración molar de la componente j en la mezcla (incógnitas).

Práctica 2.5. Usando, de nuevo, la Ley de Beer descrita en el problema anterior, determinar la concentración molar de una mezcla de 4 componentes en solución a partir de los siguientes datos espectrofotométricos (se supone que el espesor de la muestra es igual a 1):

Longitud de onda	Absortividad molar de la componente				Absorbancia total
	1	2	3	4	
12.5	1.5020	0.0514	0.0000	0.0408	0.1013
13.0	0.0261	1.1516	0.0000	0.0820	0.0943
13.4	0.0342	0.0355	2.5320	0.2933	0.2194
14.3	0.0340	0.0684	0.0000	0.3470	0.0396

Práctica 2.6. Consideremos una mezcla de gases de n componentes no reactivas desconocidas. Usando un espectrógrafo de masa se bombardea el compuesto con electrones de baja energía: la mezcla resultante de iones se analiza mediante un galvanómetro que muestra picos correspondientes a relaciones específicas masa/carga. Sólo se consideran los n picos más relevantes. Se puede conjeturar que la altura h_i del i -ésimo pico es combinación lineal de $\{p_j\}$ ($j = 1, \dots, n$), siendo p_j la presión parcial de la j -ésima componente (que es la presión ejercida por un gas cuando es parte de una mezcla), lo que da:

$$\sum_{j=1}^n s_{ij} p_j = h_i, \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

donde los s_{ij} son los llamados coeficientes de sensibilidad.

Consideramos una mezcla de gases que, después de una inspección espectroscópica, presenta los siguientes 7 picos más relevantes:

$$h_1 = 17.1, \quad h_2 = 65.1, \quad h_3 = 186.0, \quad h_4 = 8.4, \quad h_5 = 84.2, \quad h_6 = 63.7, \quad h_7 = 119.7.$$

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Consideramos que el trabajo realizado hasta ahora es muy provechoso. Ha permitido un mayor aprovechamiento de las clases, tanto teóricas como prácticas, así como una mayor implicación del alumnado en su autoaprendizaje.

Debemos señalar, una vez más, que la principal ventaja deriva de que el material usado en clase, queda disponible en el aula virtual, permitiendo la autoevaluación y el repaso por parte del alumnado.

Una vez que los nuevos planes de estudio hayan quedado completamente definidos, será conveniente reordenar nuestro material para adaptarlo a los correspondientes currículos. Cada curso se podrá ir completando, buscando nuevas cuestiones y aplicaciones prácticas que permita, además, interrelacionar las diferentes asignaturas impartidas en cada una de las carreras.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 26 de septiembre de 2011