

**ADAPTACIÓN DE UNA  
ASIGNATURA DE CÁLCULO DE  
ING. INFORMÁTICA AL EEES**

**Universidad de Murcia  
Mayo 2009**

Alfonsa García López  
Francisco García Mazarío  
EU Informática (UPM)



**Programa**

- 1. Jueves, 14 (16.30- 17.30) Definición de competencias y contenidos**
- 2. Jueves, 14 (17.45- 18.45) Metodologías**
- 3. Jueves, 14 (19-20) Evaluación**
- 4. Viernes, 15 (9-10) Prácticas de laboratorio**
- 5. Viernes, 15 (10.15 .11.30) Evaluación de software de Matemáticas**



## Sesión 1. Los contenidos

1. Los contenidos deben venir determinados básicamente por las competencias recogidas en el Plan de Estudios.
2. Al tratarse de una asignatura básica se han de tener en cuenta, además de las competencias específicas, las de formación básica y los requerimientos de otras asignaturas (Física, Estadística, Algorítmica..)



## Competencias

- Entre las competencias de la formación básica.  
*Capacidad para la resolución de problemas matemáticos de la Ingeniería, aplicando los conceptos del álgebra lineal, del cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización.*
- Entre las competencias de la rama de Informática  
*Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la complejidad de los algoritmos propuestos.*



## Soporte a otras asignaturas

- Determinar y comparar órdenes de magnitud de sucesiones, tanto definidas explícitamente como definidas en modo recursivo (esto implica resolución de ecuaciones en diferencias y cálculo de límites).
- Convergencia y divergencia de series.
- Series de potencias.
- Derivadas e Integrales.
- Manejar funciones definidas por Integrales.
- Integrales impropias (de primera especie)
- Función Gamma



## Contenidos actuales

- Sucesiones
- Resolución de ecuaciones en diferencias
- Series
- Polinomios de Taylor y series de potencias
- Interpolación
- Integración
- Tema para trabajo autónomo: Resolución aproximada de ecuaciones no lineales.



## Punto de partida

- Estos contenidos se han diseñado para una asignatura de 100 horas de trabajo del estudiante.
- Se ofrecía previamente una asignatura de nivelación (como créditos de libre elección).
- Para la asignatura de 6 ECTS (=156 horas) y sin curso de nivelación se prevé completar el programa por “abajo” (algunas cuestiones de cálculo diferencial en una variable y cálculo de primitivas) y por “arriba”.



## Resultados de aprendizaje: Temas 1 y 2

- Reconoce si una sucesión es monótona, es acotada o es convergente.
- Calcula límites de sucesiones usando la técnica más adecuada en cada caso.
- Compara órdenes de magnitud, y es capaz de aplicar la jerarquía de infinitos para analizar la complejidad de ciertos algoritmos.
- Construye modelos matemáticos para la resolución de algunos problemas de análisis de algoritmos.
- Aplica algoritmos básicos de resolución de ecuaciones en diferencias y utiliza adecuadamente software matemático en el proceso de resolución de problemas.



## Contenidos: Temas 1 y 2

- Conceptos básicos de sucesiones: monotonía, acotación y convergencia.
- Relaciones entre los conceptos básicos.
- Propiedades de los límites
- Órdenes de magnitud (mismo orden, mucho menor, O grande). Propiedades. Jerarquía de infinitos.
- Ecuaciones en diferencias.
- Algoritmos básicos de resolución de ecuaciones en diferencias lineales de orden 1 y lineales homogéneas de orden 2 con coeficientes constantes.



## Construir engançando en lo que saben

### Prerrequisitos

- Entender la notación propia de una sucesión  $a(n) = a_n$
- Conocer el principio de inducción (estudiado en MD).
- Simplificar correctamente expresiones algebraicas.
- Reconocer una progresión aritmética y saber calcular la suma de  $n$  términos consecutivos.
- Reconocer una progresión geométrica y saber calcular la suma de  $n$  términos consecutivos.
- Saber calcular el límite de algunas sucesiones definidas en forma explícita (cocientes de polinomios, sucesiones geométricas....)
- Saber derivar y conocer la regla de L' Hôpital.



## Actividad propuesta

Preparar resultados de aprendizaje  
(justificados) para otros temas del curso



## Sesión 2. Metodologías

- Lección magistral
- Talleres de resolución de problemas (con y sin ordenador)
- Trabajo en equipo
- Trabajo autónomo del estudiante.
- Uso de la plataforma de Tele-enseñanza



## Retención de la Información

- Escuchando 7%
- Lectura 10%
- Audio-visual 20%
- Demostración-discusión 50%
- Práctica 65%
- Enseñar a otros 80%



## Reparto de tiempos

- Clases de teoría y problemas 40 h.
- Prácticas de laboratorio 12 h
- Trabajo individual del alumno 28
- Trabajo en equipo 15 horas
- Evaluación 5



## Lección magistral

- Posiblemente la forma más eficaz de transmitir información clara y precisa.
- El principal problema es que muchos estudiantes no van a clase.
- Necesita un trabajo posterior de asimilación para ser efectiva.
- Mejor que exigir asistencia, ayudar con otras estrategias.



## Talleres de resolución de problemas

- Idea de grupo grande----grupo pequeño.
- Distintos de las clases de problemas en las que el profesor hace el problema y el alumno, sin haber hecho nada con antelación se limita a mirar.
- Hay que intentar quitar la idea de que lo importante es tener los problemas resueltos y no el proceso de resolverlos.
- Pero lo de trabajar por “analogía” es una técnica usual.
- Problemas pares—impares.
- Posibilidad de trabajo en grupo.
- Tenemos experiencias puntuales.
- La retroalimentación es importante.





## Prácticas de Laboratorio

- Resolución de problemas con ordenador, usando el sistema DERIVE.
- A lo largo de los años hemos ido modificando las prácticas y eliminando actividades de “refuerzo de comprensión de conceptos”.
- Si se quiere usar el ordenador como herramienta de visualización matemática, mejor en las clases magistrales.
- En las prácticas se les propone un enunciado con ejercicios y problemas y los estudiantes trabajan en parejas sobre ellos. No los entregan. Publicamos las soluciones
- El ordenador se usa como “ayudante” para:
  - Hacer los límites que justifican órdenes de magnitud.
  - Resolver ecuaciones en diferencias
  - Aplicar el criterio integral.
  - Sumar series aproximadamente.
  - Obtener polinomios de Taylor y usarlo para aproximar, con una cota prefijada.
  - Obtener y utilizar polinomios de interpolación.
  - Calcular aproximadamente integrales definidas.



## Trabajo en equipo

- Competencia transversal en casi todos los títulos de grado.
- ¿Quién da las técnicas básicas y quien la evalúa?
- ¿Equipos definidos por el profesor o elegidos por los alumnos?
- Técnica adecuada para aprendizaje autónomo.
- Problemas: Dificultad de evaluar, sobre todo si ha habido problemas en el equipo. Dificultades para estimar adecuadamente los tiempos de trabajo y conseguir la coordinación con otras asignaturas.



## Nuestra experiencia

- Trabajo por parejas (elegidas por ellos mismos) relativo a métodos numéricos de resolución de ecuaciones.
- Proceso completo: Aprendizaje de una técnica, descripción e implementación de un algoritmo, realización de pruebas, con análisis de los resultados, modelización y resolución de un problema.
- Se les ha pedido una ficha técnica.
- En media parece que habíamos calculado bien el tiempo, pero algunos estudiantes han dedicado demasiado.
- Importante dejar claro qué se pide y como se va a evaluar. Siempre habrá alguien que diga que no está lo bastante claro.



## Algunas conclusiones

- Da la impresión de que han aprendido de esto más que otros cursos. Pero las notas han sido de “Notas de AMYMN”.
- Hemos corregido (dos profesoras algo puntillosas) más de 110 trabajos (a más de media hora por trabajo).
- Bastantes alumnos han hecho mal la teoría. No han entendido qué había que poner o no saben escribir matemáticas.
- Alumnos con dificultades para expresarse. Describir el algoritmo les resulta más complicado que aplicarlo.
- Ha sido difícil corregir y decidir las calificaciones.
- ¿Qué hacer con las “copias literales de wikipedia”?
- Los alumnos esperaban “notas más generosas” y se han decepcionado.
- No ha resultado en absoluto un “trabajito” de aprobado fácil



## Pese a todo, nos parece positivo

- Hemos visto que la evaluación limitada a los exámenes es claramente insuficiente, ya que nos deja sin saber si los estudiantes han adquirido determinadas competencias.
- Tradicionalmente se les ha evaluado un proceso completo una sola vez: en el TFC (y parece un poco tarde.)



## Orientación del trabajo autónomo

- Queremos que los estudiantes estudien.
- Definir unos objetivos claros y planificar un conjunto de actividades que les ayuden a alcanzarlos.
- Usar herramientas acordes con los tiempos, pero éstas tampoco son una varita mágica.
- <https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php>



## Actividad propuesta

Preparar una planificación metodológica para algún tema



## Sesión 3: Evaluación

- Un cambio metodológico no vale de nada si no se acompaña de un cambio en el modelo de evaluación.
- Todos los resultados de aprendizaje deben ser evaluados.
- La evaluación tiene una importante función formativa.



## Nuestra experiencia

- Desde el año 1996 se permite el uso de ordenador para la realización de una parte del examen. No para que saquen mejores notas, sino porque nos parece necesario.
- Las calificaciones en los problemas hechos con ordenador suelen ser similares a los de los otros problemas.
- Por ejemplo en la última prueba realizada, la media de las notas del problema con ordenador es 5.7 y la del problema sin ordenador es 4.97. En otras ocasiones al revés
- El ordenador ayuda en los cálculos, pero es inflexible con la falta de rigor y precisión.



## Más pruebas de evaluación

- En los últimos cursos hemos puesto en marcha un sistema de “evaluación continua”.
- Además del trabajo por equipo, para cada módulo (dos temas) los estudiantes realizan individualmente “prueba de entrenamiento”, con preguntas de test, cuestiones, ejercicios y problemas. Esa prueba cubre todos los objetivos del módulo y los estudiantes la han de hacer completa. Pueden consultar en tutorías todo lo que quieran.
- La prueba de entrenamiento no se califica. La nota se obtiene de una prueba de evaluación hecha en hora presencial.
- Contenidos acumulados. En una prueba se puede pedir algo correspondiente al módulo anterior.
- Este curso hemos incorporado la posibilidad de aprobar, sin ir al examen final, a los que obtengan más de un 6 por evaluación continua.



# Resultados

	Mat.	Pre.	Ap.	>6
Prueba1 (30%)	446	228 51%	148 65%	121 53%
Trabajo (15%)	446	219 49%	127 58%	85 39%

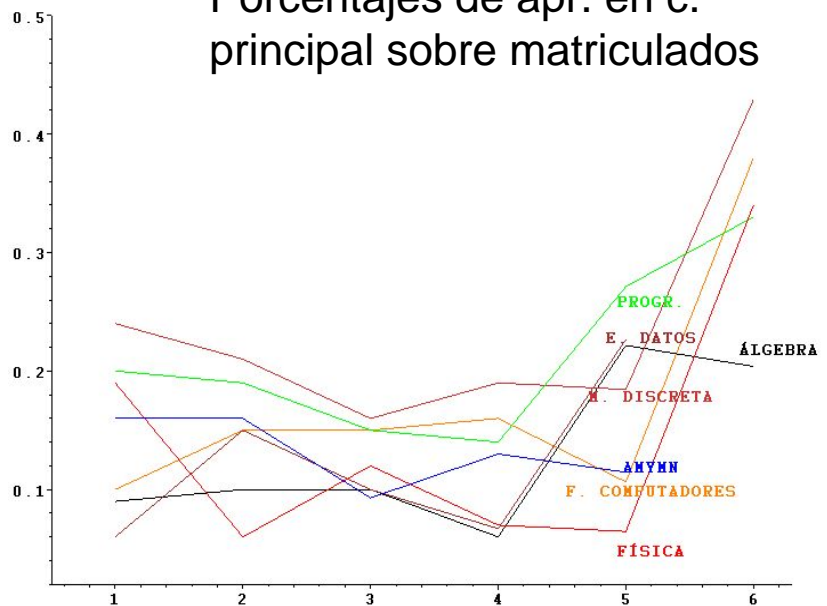
Mejores resultados entre repetidores



# Resultados de la experiencia de este curso

Las asignaturas con mayor innovación han mejorado mucho sus resultados

Porcentajes de apr. en c. principal sobre matriculados





## Actividad propuesta

Preparar y criticar un modelo de evaluación



## Sesión 4. Prácticas de laboratorio

- Resolución de problemas con ordenador.
- Trabajan por parejas.
- Tienen los guiones desde principio de curso.
- Se les recomienda que “preparen las prácticas”. Pero no lo hacen.
- Con el paso de los años cada vez son menos activos en las prácticas.



## Plan de prácticas

- Sucesiones (definir sucesiones explícitas y recursivas, generar términos, órdenes de magnitud).
- Ecuaciones en diferencias (resolver ejercicios y problemas y comparar órdenes de magnitud).
- Series.
- Taylor (obtener polinomios y series de Taylor y usarlos para aproximar valores de funciones)
- Interpolación (interpolación en tablas, aproximar funciones mediante interpolación. Comparar aproximaciones).
- Integración numérica (métodos del Trapecio y Simpson).



## Hoy dos actividades

- Hacer una práctica
- Preparar otra relacionada con el tema





# Comparación de Software



	Accesibilidad	Portabilidad	F. de uso	Prestaciones	Idoneidad
Maple					
Maxima					
Derive					
NTSpire					

