

# Procedimientos matemáticos y resolución de problemas: una propuesta de libre configuración

**N. Jiménez Jiménez; J.J. López Vázquez**

*Departamento de Matemática Aplicada II*

*Universidad de Sevilla*

*Escuela Universitaria Politécnica*

*C/Virgen de África, 7*

E-mail: [njimenez@platero.eup.us.es](mailto:njimenez@platero.eup.us.es) ; Tfno: 954552850

## I. RESUMEN

Dentro de la enseñanza de las matemáticas no existe únicamente un campo conceptual que sea necesario desarrollar en la formación del alumno, sino que los contenidos matemáticos se podrían clasificar en tres categorías: conceptuales, procedimentales y actitudinales. En los últimos tiempos, las diferentes asociaciones de profesores de matemáticas postulan que se ponga mayor énfasis en los contenidos sobre procedimientos matemáticos o modos de saber hacer y en los objetivos de conducta que desarrollen las actitudes personales y contribuyan a la formación de estructuras mentales. Obviamente, ello es debido a que la potencia de los procedimientos matemáticos y de las actitudes científicas es, a largo plazo, más formativa y enriquecedora, tanto profesional como personalmente, que el conocimiento puntual de determinados conceptos. Sin embargo, esta conciencia no termina de introducirse en los ambientes universitarios ya que la urgente necesidad de introducir conceptos matemáticos nuevos que han de utilizar los alumnos en la comprensión de asignaturas técnicas propias de cada titulación, hace que esta importantísima formación sea un objetivo prácticamente inalcanzable.

En esta comunicación, tal como indica su título, se presenta un proyecto de asignatura de libre configuración en la que, bajo una metodología activa de resolución de problemas, se incida en el estudio de los procedimientos matemáticos como contenido curricular y se plantee como objetivo principal el potenciar distintas capacidades y actitudes. Además, dada la dificultad específica que muestran los alumnos en la lectura de cualquier texto matemático y en la redacción y expresión adecuada de los razonamientos, se plantea la necesidad de potenciar también estas habilidades. En la propuesta que aquí se desarrolla, se marcan, en primer lugar, los objetivos generales de la asignatura, para, a continuación, indicar su programa y contenidos, la bibliografía recomendada, la metodología y, por último, los criterios de evaluación de la misma.

## 2. OBJETIVOS GENERALES

Es conocido que la enseñanza de las matemáticas debe tener, en los estudios de Ingeniería, un doble carácter: formativo e instrumental. Ahora bien, teniendo en cuenta la sensación general de que el número de créditos asignados a la formación matemática del ingeniero técnico industrial es insuficiente, junto al hecho de que, al tener la materia troncal Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería como descriptores Cálculo Infinitesimal, Álgebra Lineal, Cálculo Numérico y Ecuaciones Diferenciales, el campo conceptual a desarrollar es amplísimo –hay que considerar que el cálculo infinitesimal de varias variables, las ecuaciones diferenciales y la teoría de autovalores y autovectores son totalmente desconocidas en los estudios preuniversitarios–, es obligado potenciar la información matemática estrictamente necesaria, con un solapamiento mínimo en relación con los conocimientos previos, en detrimento de los aspectos formativos de la matemática. Sin embargo, la formación matemática es quizás uno de los valores más importantes ya que, a largo plazo y en un mundo en constante renovación tecnológica, la potencialidad de esta formación es permanente, mientras que el conocimiento específico de muchos conceptos será, con total seguridad, olvidado en el tiempo.

Dado que los actuales planes de estudio contemplan actividades de libre configuración, se ha promovido la creación de una asignatura de este tipo que tenga como objetivo fundamental **potenciar la formación lógico-matemática** y como objetivo secundario afianzar aquellos conceptos de cálculo infinitesimal y de álgebra lineal que se suponen conocidos por los alumnos y que son considerados prerequisites al iniciar los estudios de cualquier titulación de Ingeniería Técnica Industrial. Es decir, se quiere hacer una programación de la asignatura de forma que **el hilo conductor de la misma no sean los contenidos conceptuales estructurados siguiendo una lógica matemática sino que sean los procedimientos y la resolución de problemas el objetivo prioritario de la misma y los organizadores de las actividades, y siendo, además, objeto de estudio.**

Como consecuencia de las ideas expuestas, los objetivos generales para esta asignatura son los siguientes:

- Desarrollar capacidades en relación con los procesos básicos de razonamiento utilizados en matemáticas.
- Desarrollar hábitos de conducta en la resolución de problemas.
- Desarrollar la capacidad de expresión matemática.
- Afianzar los conceptos fundamentales considerados prerequisites en el acceso a los estudios de Ingeniería Técnica Industrial.

### **3. PROGRAMA/ CONTENIDO**

#### **I.-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA**

##### **I.1.- Conocimiento de conceptos.**

##### **I.2.- Algoritmos/Habilidades básicas.**

##### **I.3.- Relaciones matemáticas.**

###### **I.3.1.- Proposiciones condicionales.**

Hipótesis. Tesis. Tabla de verdad de una proposición condicional. Proposiciones recíproca, contraria y contrarrecíproca: tablas de verdad. Particularización, demostración/comprobación. Contraejemplo.

###### **I.3.2.- Proposiciones equivalentes.**

Hipótesis. Tesis. Tabla de verdad de una proposición equivalente. Proposiciones recíproca, contraria y contrarrecíproca: tablas de verdad. Particularización, demostración/comprobación.

##### **I.4.- Procedimientos de demostración matemática.**

El proceso lógico de formulación de proposiciones: conjetura, formalización, generalización, comprobación, demostración. Técnicas de demostración: el razonamiento deductivo, reducción al absurdo, inducción matemática, formulación de problemas equivalentes. Redacción correcta de una demostración.

#### **II.- RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Fases de resolución e un problema: comprensión, planteamiento de estrategias, resolución o ejecución, comprobación e interpretación de resultados. Proceso de análisis-síntesis: descomposición en subproblemas. Datos superfluos. Problemas estándar. Problemas singulares. Redacción de la resolución de un problema.

### **4. BIBLIOGRAFÍA**

En relación con la bibliografía correspondiente a esta asignatura, es conveniente, siempre que sea posible, emplear libros que estuviesen incluidos dentro de la bibliografía básica propuesta para aquellas asignaturas que desarrollen la materia troncal de Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería. Algunos de estos libros básicos pueden ser los siguientes:

Anton, H., *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa (1999).

Bradley, G., Smith, K., *Cálculo de una variable, Volumen I*, Prentice Hall (1998).

Grossman, S.I., *Álgebra Lineal*, McGraw-Hill (1996).

Larson, R.E., Hostetler, R.P., Edwards, B.H., *Cálculo y Geometría Analítica, Volumen 1*, McGraw-Hill (1997).

Zill, D.G., *Cálculo con Geometría Analítica*, Grupo Editorial Iberoamérica (1987).

Además, para la segunda parte de la asignatura, es obligada la referencia del texto:

Polya, G., *Cómo plantear y resolver problemas*, Trillas (1982).

## 5. METODOLOGÍA

Para estudiar los procedimientos matemáticos y las técnicas de resolución de problemas que constituyen los diferentes aspectos del programa se utilizan, como fuentes de actividades y ejemplificaciones, los contenidos conceptuales que forman parte de los objetivos mínimos del programa unificado para las universidades andaluzas y las correspondientes pruebas de acceso a las mismas. Ello permite que la metodología a emplear sea activa, predominando, bajo técnicas directivas del profesor, la intervención y la actividad del alumno. Mediante una breve exposición del profesor se marca el objetivo de cada sesión para, posteriormente, desarrollar, en grupo, las actividades propuestas en un guión de trabajo. En cada sesión, o grupo de sesiones que traten un mismo tópico del temario, hay puestas en común y se realiza un resumen. Por último, se proponen tareas a realizar individualmente.

De las ideas anteriores se desprende que la metodología, para cada uno de los núcleos del programa, está basada en los aspectos siguientes:

- Introducción/Objetivos.
- Guión de trabajo con tareas para realizar o sobre las que discutir.
- Trasparencias de resúmenes conceptuales.
- Propuesta de tarea individual o en grupo.

A continuación, y a modo de ejemplo, se incluye un cuadro en el que se indican algunos posibles tópicos clásicos de cálculo infinitesimal y álgebra lineal que se emplean para a desarrollar en cada uno de los apartados de los que consta el programa propuesto anteriormente. No es, ni pretende serlo, un cuadro exhaustivo ya que hay una infinidad de propiedades relacionadas con la continuidad de una función, su derivabilidad, etc., que no constituyen resultados fundamentales o relevantes y que aparecen, como ejercicios, problemas o cuestiones en las actividades propuestas al final de las diferentes secciones que componen cada capítulo de los libros indicados en la bibliografía anteriormente citada.

	FUNCS./SUCESSIONES LÍMITES/CONT.	DERIVACIÓN INTEGRACIÓN	ÁLGEBRA
ALGS./HAB. BÁSICAS			
<i>Algoritmos/Técnicas</i>	-Dominios -Funciones inversas -Cálculo de límites -Discontinuidades	-Reglas de derivación -Métodos de integración	-Determinantes -Método de Gauss
RELACIONES MAT.			
<i>Props. Condicionales</i>	-Tma. de Bolzano -Tma. de Weierstrass	-Deriv. implica cont. -Teorema de Rolle -Teorema del valor medio	
<i>Props. Equivalentes</i>	-Límites de sucesiones monótonas acotadas	-Derivada nula de la función constante	-Tma. de Rouché-Frobenius
PROCED. DE DEMOS.			
<i>Reducción al absurdo</i>		-Derivada nula en extremos relativos	
<i>Razonamiento inductivo</i>	-Propiedades función exp. -Propiedades función log. -Progresiones		-Potencia n-ésima de una matriz
RESOL. DE PROBS.			
<i>Fases de resolución</i>		-Problemas de optimización	
<i>Descomp. en subprobs.</i>	-Análisis gráfico de funciones		

Tabla 1

## 6. EVALUACIÓN

La evaluación de esta asignatura está basada en:

1. La observación, por parte del profesor, de la asistencia, la participación activa del alumno, de su interés y de su comportamiento ante el trabajo tanto individual como en grupo.
2. El control de los trabajos individuales o colectivos de los alumnos, la presentación y la justificación de resultados.
3. La realización, al finalizar cada uno de los núcleos temáticos, de una prueba individual de consolidación y progreso.

Los dos primeros aspectos a considerar como elementos de evaluación suponen el 50% de la calificación.