

Matemáticas e ingeniería: ¿matrimonio o divorcio?

Agustín de la Villa
Universidad Pontificia Comillas de Madrid



Algunos problemas de Ingeniería con contenido matemático

- Planteamiento de los problemas
- Conocimientos matemáticos necesarios.

Criptografía

- Vamos a transmitir el mensaje a nuestro Central.- Dame la clave.-He perdido la matriz de la transmisión.-Pues nos tendremos que inventar una y mandarla por la valija diplomática, para que puedan descifrar el mensaje.-Pero ese procedimiento está pasado de moda. Vamos a utilizar el método RSA

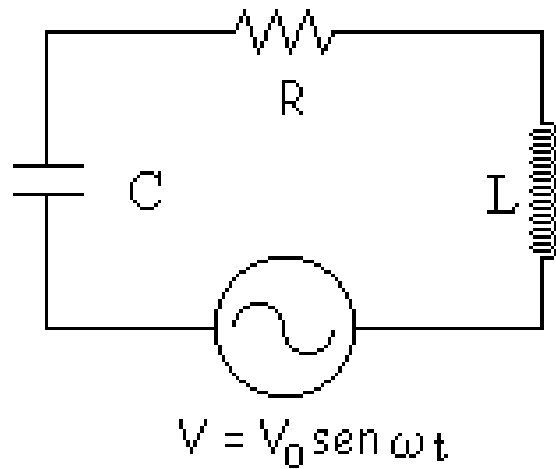
- Análisis matricial.
- Teoría de Números.

El viajante de comercio

Un viajante debe viajar a las 50 capitales de provincia para establecer contacto con sus clientes en cada una de ellas. Hay que encontrar una ruta que, comenzando y terminando en una ciudad concreta, pase una sola vez por cada una de las ciudades y minimice la distancia recorrida por el viajante.

- Teoría de grafos
- Problemas NP completos

Un circuito resonante.



$$j(L\omega - \frac{1}{C\omega}) \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

- **Números complejos.**

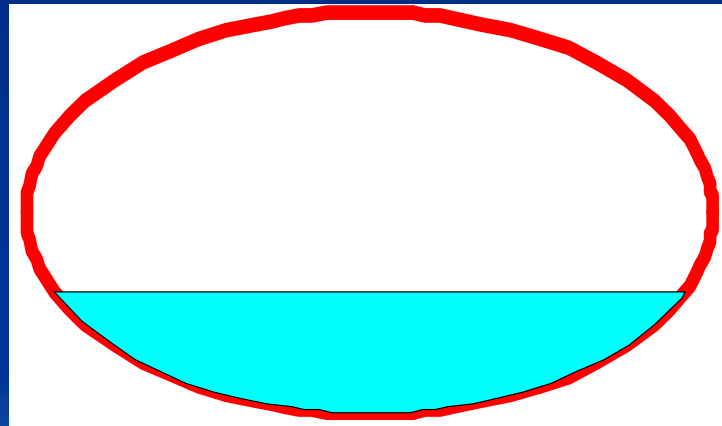
Curvas "famosas".

- Catenaria.
- Clotoide.
- Cicloide.

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Curves/Curves.html>

La gasolina de un tanque

- Las cisternas de transporte de gasolina tienen una sección elíptica. El transportista desea conocer el número de litros de gasolina que quedan en el tanque introduciendo una varilla en el tanque con la que mide la altura de la gasolina en el depósito



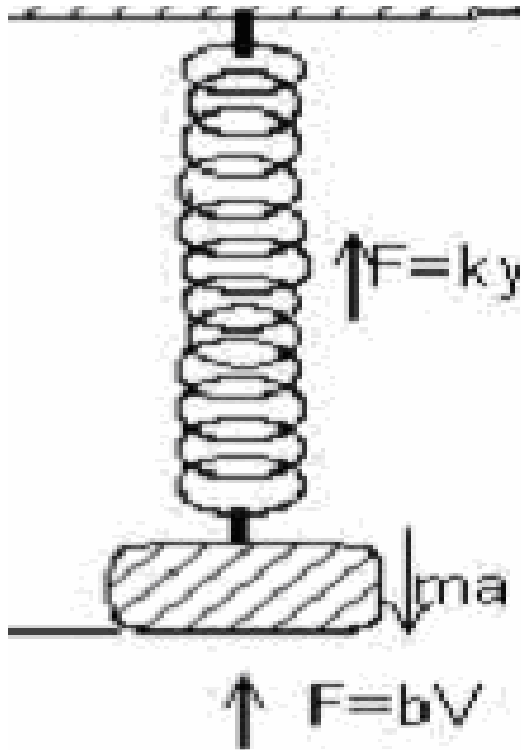
- **Calculo integral y numérico**

La inercia.

Momentos de inercia. Elipsoides de inercia.

- Integración múltiple, línea y superficie
- Teoría espectral

Mecanismo masa-resorte



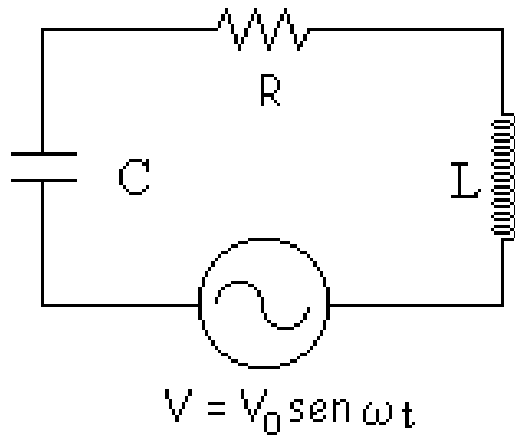
$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{b}{M} \frac{dy}{dt} + \frac{k}{M} y = 0$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{b}{M} \frac{dy}{dt} + \frac{k}{M} y = A \sin(\omega t)$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{k}{M} y = A \sin(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

El circuito RLC



$$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} y = 0$$

TRANSITORIO

$$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} y = V_0 \text{sen } (\omega t)$$

PERMANENTE

La función de transferencia

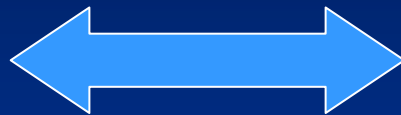
- Cociente entre las transformadas de Laplace de la salida y la entrada, bajo condiciones iniciales nulas

- Estabilidad. BIBO $H(s) = \frac{F(s)}{G(s)}$

- Circuito integrador $H(s) = \frac{1}{s}$ $H(s) = \frac{1}{As}$
 $H(s) = \frac{e^{-Ds}}{As}$

SEÑALES.

TIEMPO



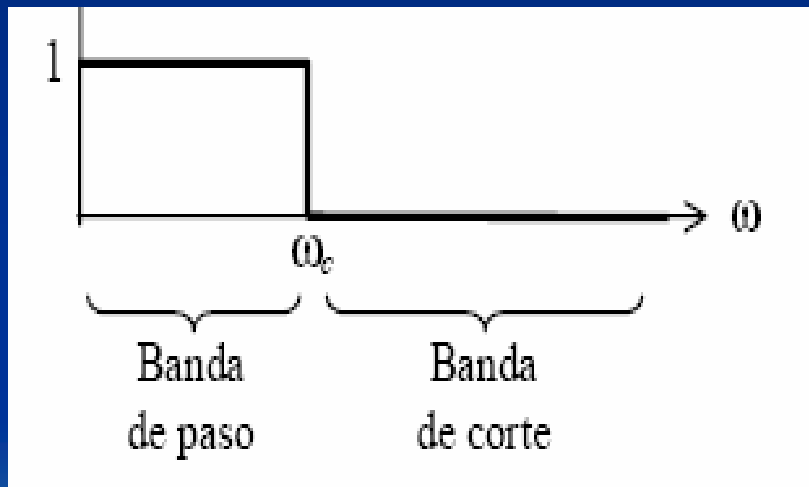
FRECUENCIA

Análisis de FOURIER

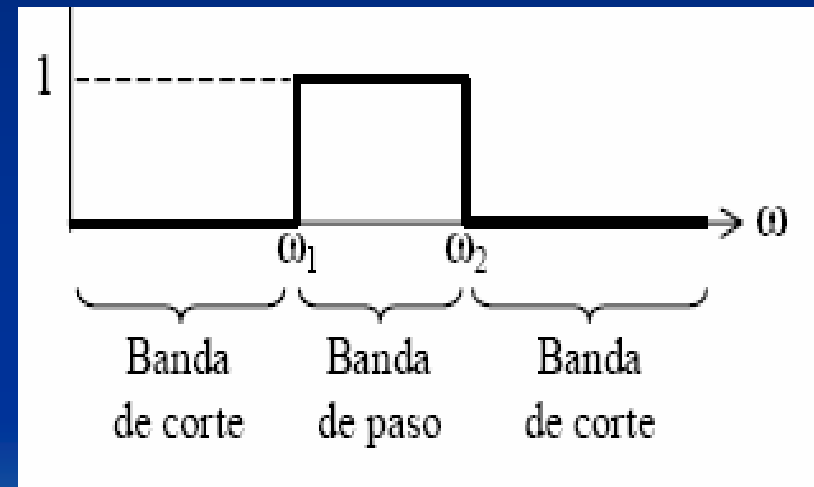
- Características del espectro
- Sonidos, electrocardiogramas, imágenes

FILTROS.

BAJA



PASA BANDA



Campos conservativos.

$$\int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = E_{pA} - E_{pB}$$

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{\mathbf{r}}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$$

$$\mathbf{E} = -\nabla V = -\frac{\partial V}{\partial x} \hat{\mathbf{i}} - \frac{\partial V}{\partial y} \hat{\mathbf{j}} - \frac{\partial V}{\partial z} \hat{\mathbf{k}}$$

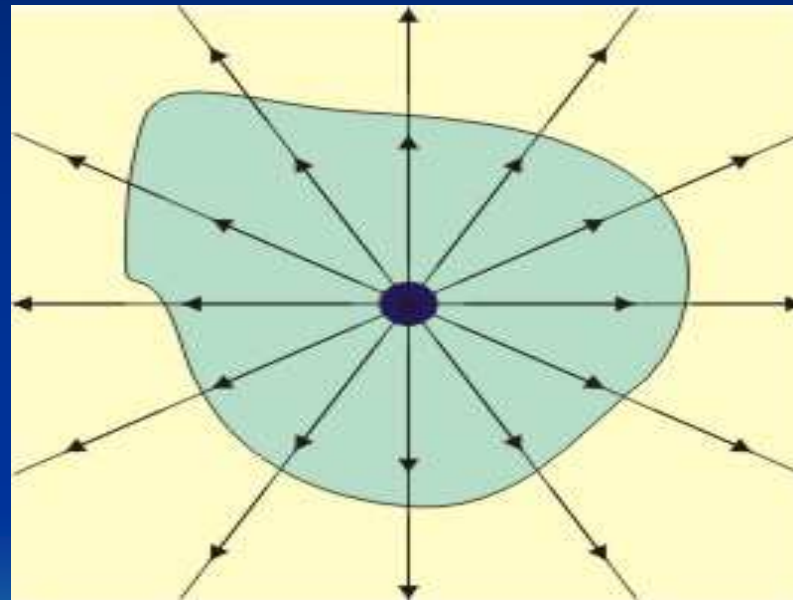
$$W = \int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = E_{pA} - E_{pB} = q(V_A - V_B)$$

- Operadores. Cálculo diferencial e integral.

Flujos.

- Ley de Gauss

$$\oint \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$



- Integral de superficie, teoremas integrales

Y más...

- Estabilidad de procesos
- Polinomios de Taylor e interpolación
- Y ...el ordenador

Enseñanza de las matemáticas en Ingeniería

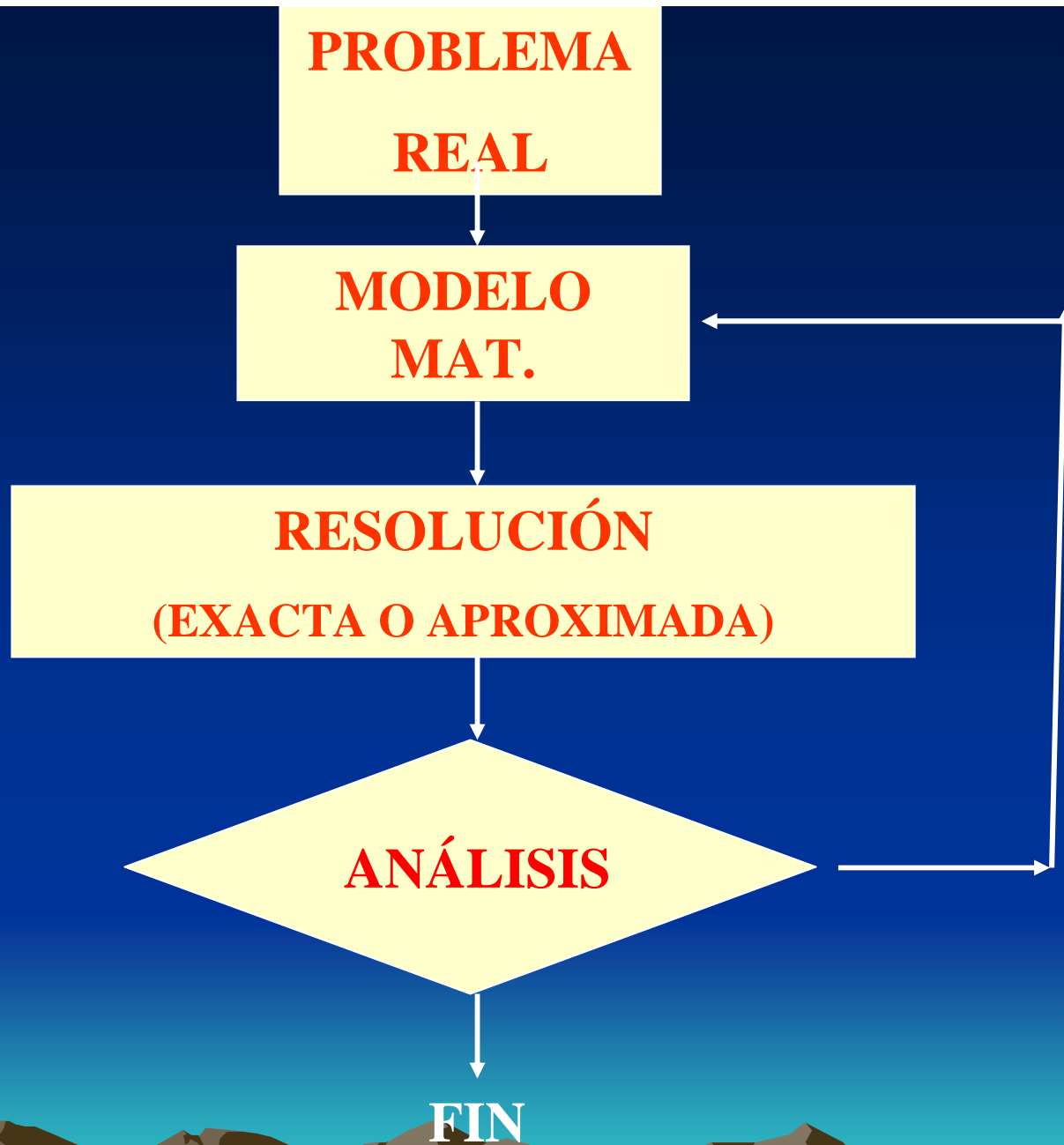
Algunas ideas

- Valor exclusivamente formativo
- Enseñanza formalista
- Matemática pura
- Resolución de problemas “no reales”

Divorcio

Algunas ideas

- Valor formativo e informativo
- Enseñanza rigurosa e intuitiva
- Matemática pura y aplicada
- Contenidos matemáticos
- El ordenador **Matrimonio**
- Resolución de problemas



Conceptos



Divorcio

Estrategias



Matrimonio



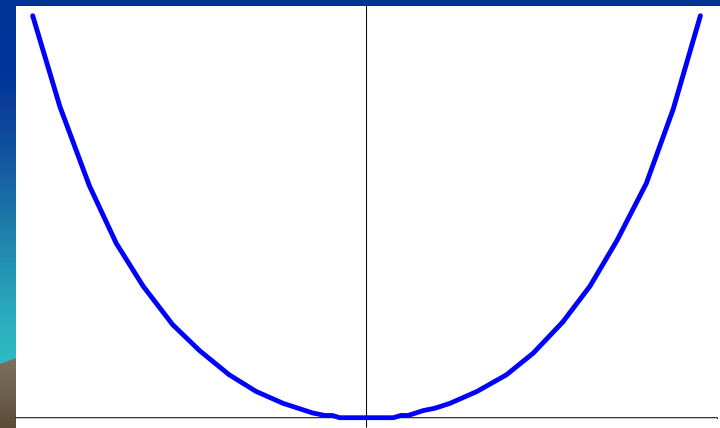
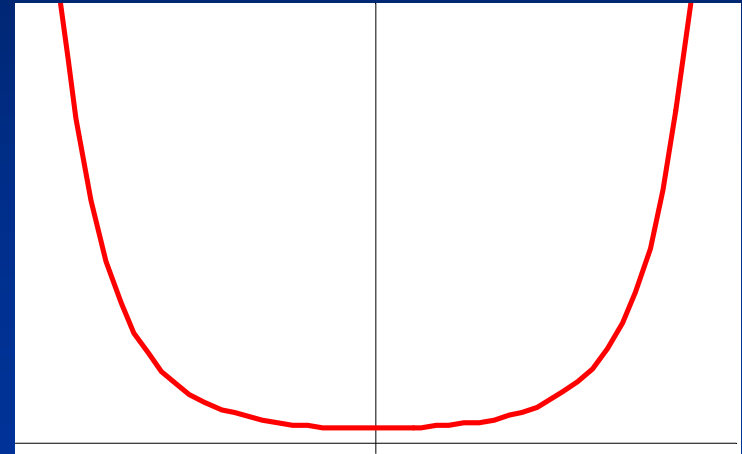
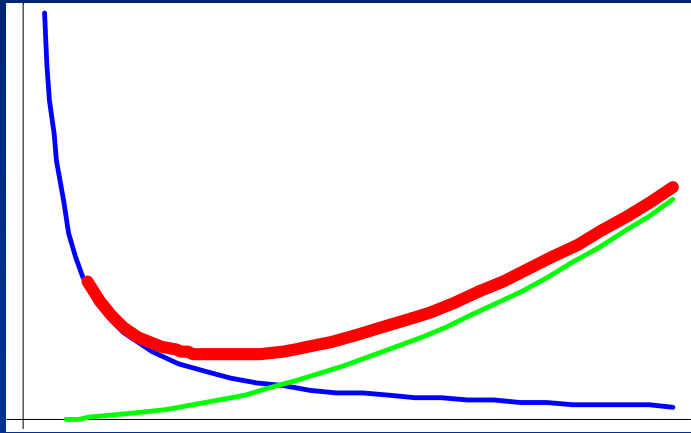
Estrategias generales de resolución de problemas en Ingeniería

Buscando óptimos

- Situación muy general
- Técnicas analíticas
- Otras técnicas
- Simulación. Gráficas

Buscando óptimos.

- Situación de compromiso.



- Óptimo “difuso”.

Exacto



Aproximado

- Exacto: Ineficiente, coste alto
- Aproximado: Eficiente, coste bajo



Continuo



Discreto

- Analógico
- Digital

REAL



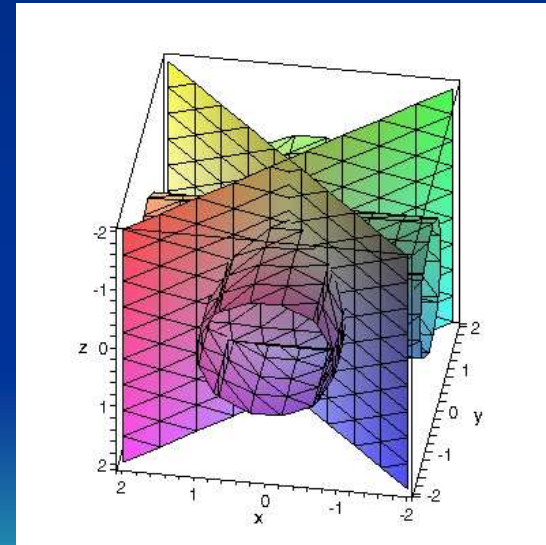
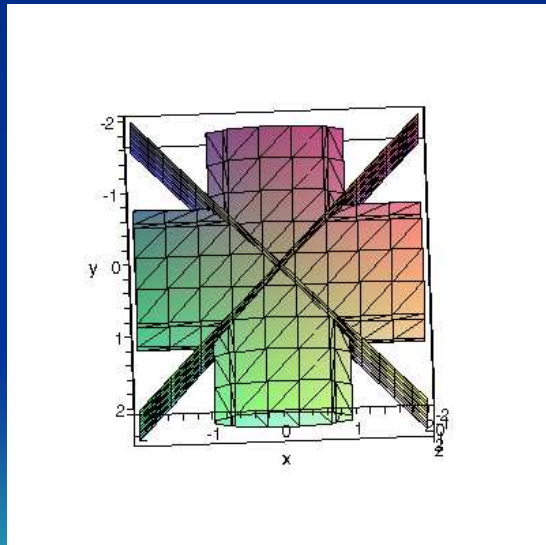
IDEAL



LINEAL

Ordenador.

- Simulación.
- Visualización.



Cualitativo



Cuantitativo

- Incertidumbre, inexactitud

Muchas gracias

● avilla@upcomillas.es