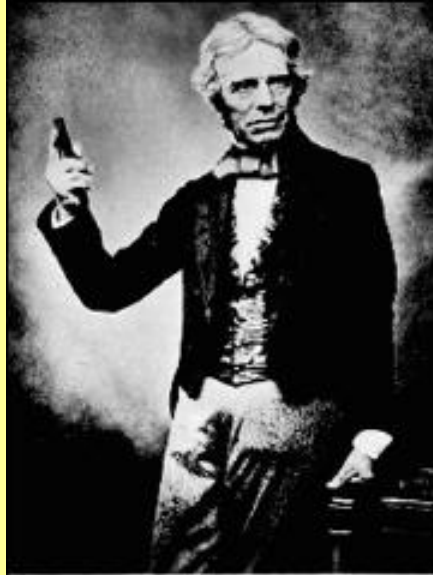


# Campos Electromagnéticos

## “Ley de Faraday”



Profesor: Pedro Labraña  
Departamento de Física,  
Universidad del Bío-Bío

Carrera: Ingeniería Civil en Automatización  
Créditos: 5

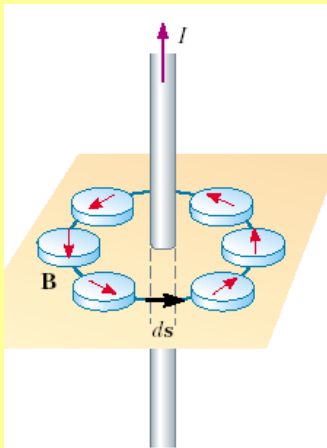
# El Campo Magnético

*El Magnetismo, El Campo Magnético, Fuerza de Lorentz, Ley de Biot-Savart, Ley de Ampere, Ley de Faraday, Ley de Lenz.*

## Ley de Faraday

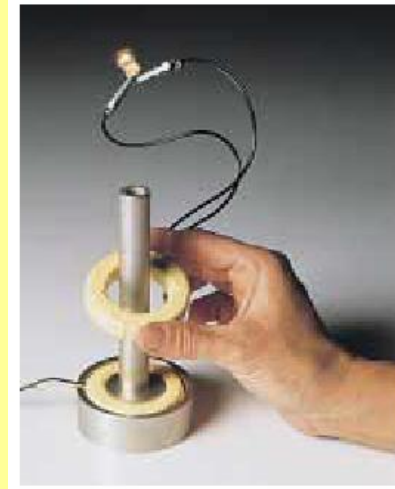
Hasta ahora hemos estudiado como una corriente puede generar un campo magnético. Una pregunta natural surge de este estudio. ¿Puede un campo magnético generar una corriente?

### Ley de Biot-Savart

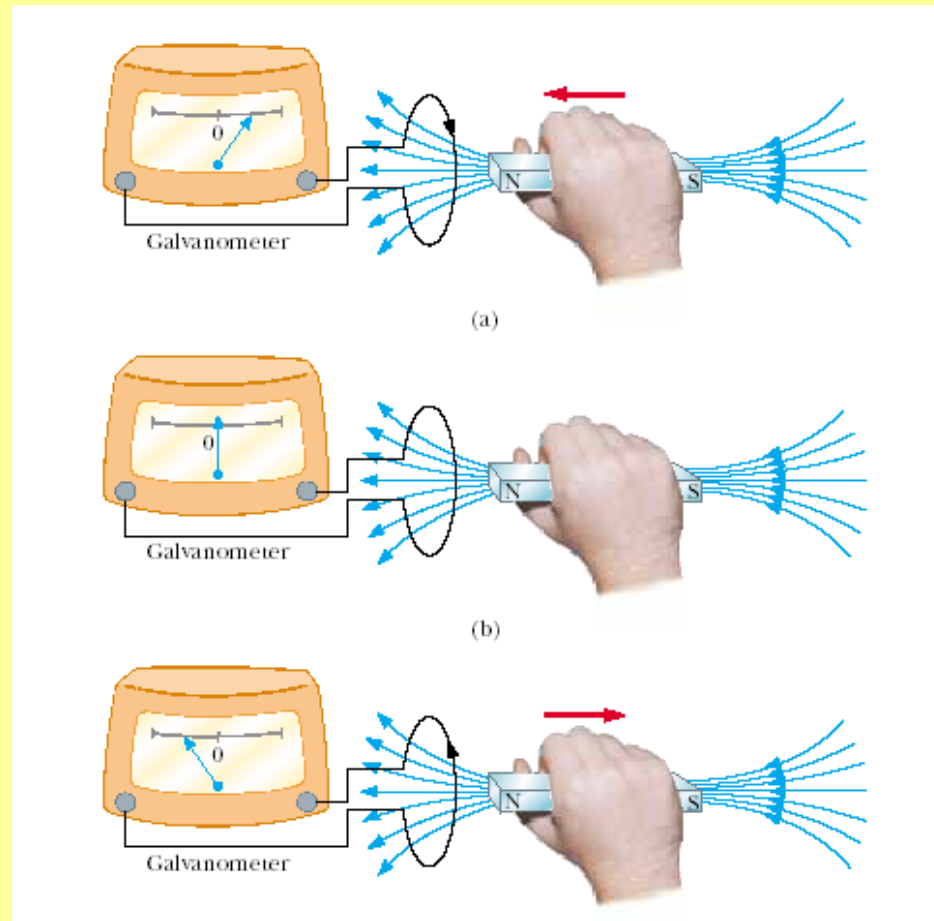


$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{Id\vec{r}' \times (\vec{r} - \vec{r}')}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|^3}$$

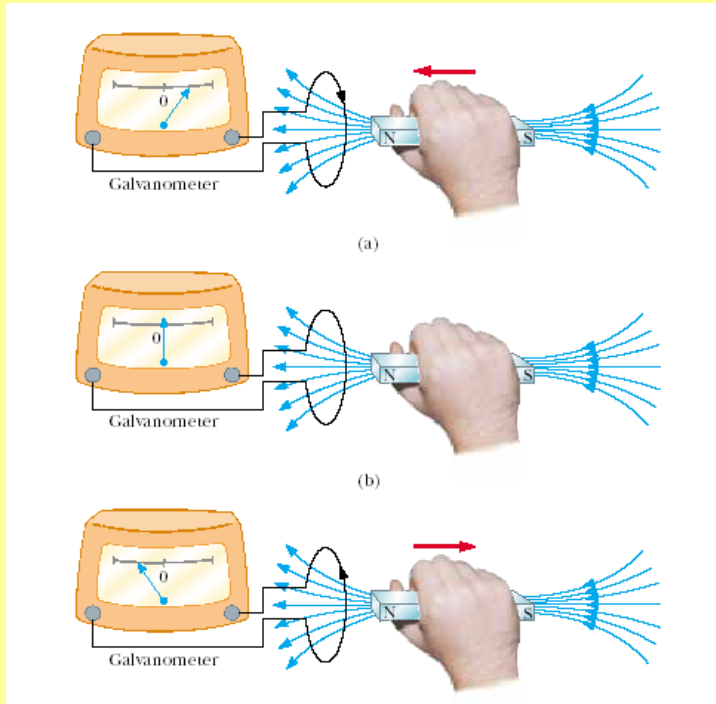
Por algunos años se busco responder a este pregunta, hasta que el físico y químico experimental Michell Faraday dio con la respuesta (Ver pizarra)



Un campo magnético que varíe en el tiempo puede generar una corriente. Esta corriente se denomina **corriente inducida**. Como aparece una corriente  $I$  circulando por un cable conductor podemos asumir que esta corriente es generada por una fem a la cual se le denomina **fem inducida**.



**Ley de Faraday:** La fem inducida es proporcional a la variación del flujo del campo magnético que atraviesa a la espira.



$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

La energía no es gratis

$$\Phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

Ver pizarra

Si tenemos una espira de N vueltas entonces la Ley de Faraday se puede escribir

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Recordemos que una corriente en un conductor existe si en el conductor existe un campo eléctrico. De este modo la Ley de Faraday nos está diciendo es que un campo magnético variable puede generar un campo eléctrico. Así como la Ley de Biot-Savart nos decía que un campo eléctrico (una corriente) genera a un campo magnético.

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Ecuaciones escritas en forma diferencial:

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

No existen monopolos magnéticos

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$$

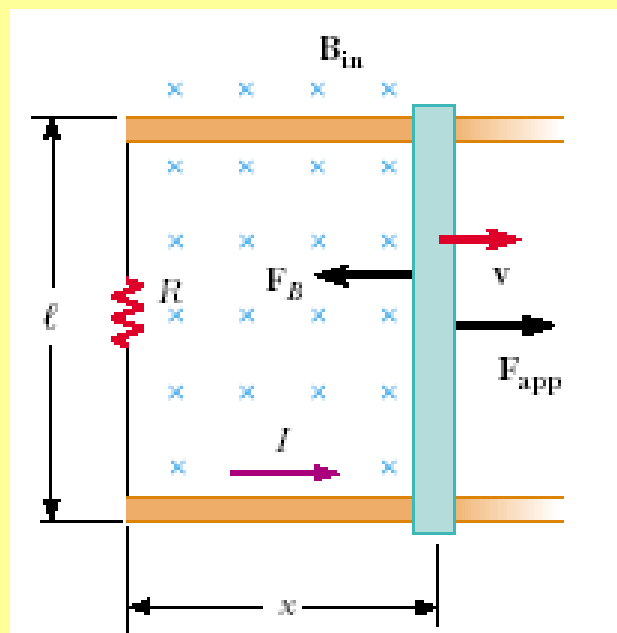
Ley de Ampere

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

Ley de Faraday

## Aplicaciones de la Ley de Faraday

Ej.1 Considere a un circuito que consiste en una barra conductora de resistencia  $R$  ubicada sobre dos rieles conductores de resistencia cero. La barra puede moverse hacia la derecha debido a una fuerza externa. Todo el sistema está ubicado en una región donde existe un campo magnético uniforme y ortogonal al plano del circuito. Determine el valor de la fem inducida y el valor de la corriente inducida si la barra se mueve hacia la derecha con velocidad constante  $V$ .

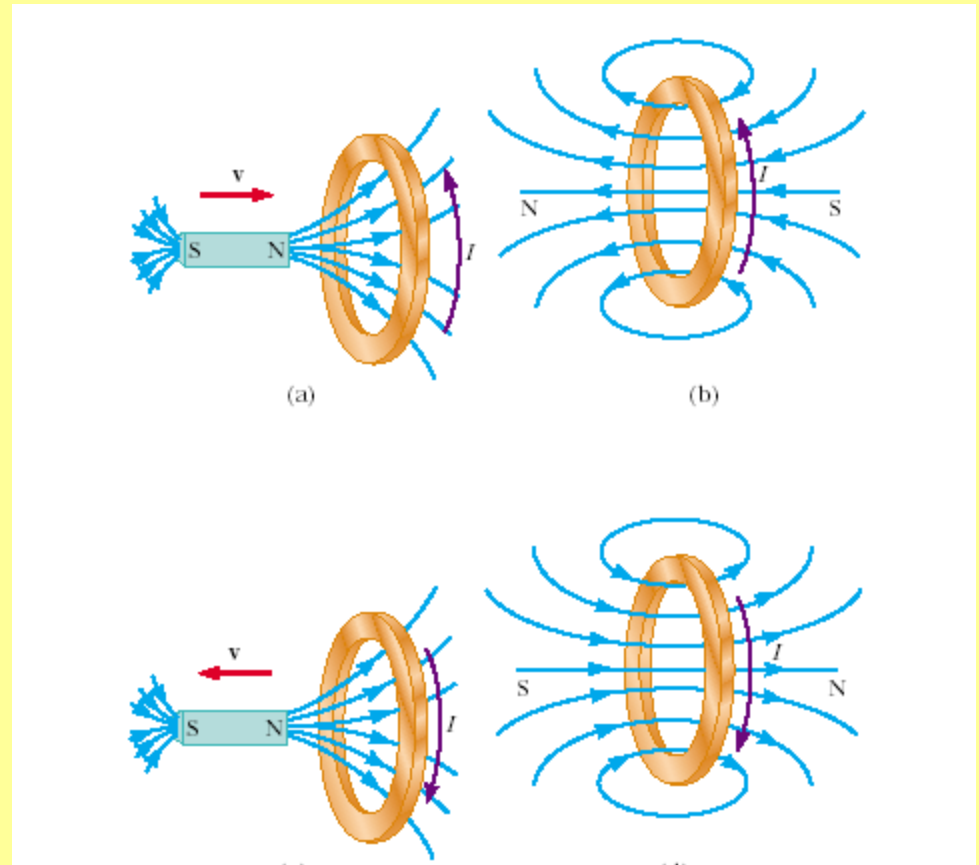


# Ley de Lenz

Dado un campo magnético variable. ¿En qué sentido circula la corriente inducida en una espira?

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

La corriente inducida genera su propio campo magnético el cual se opone al cambio del campo magnético externo (ver figuras y pizarra).



Fin