

# Clasificador Naive Bayes



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

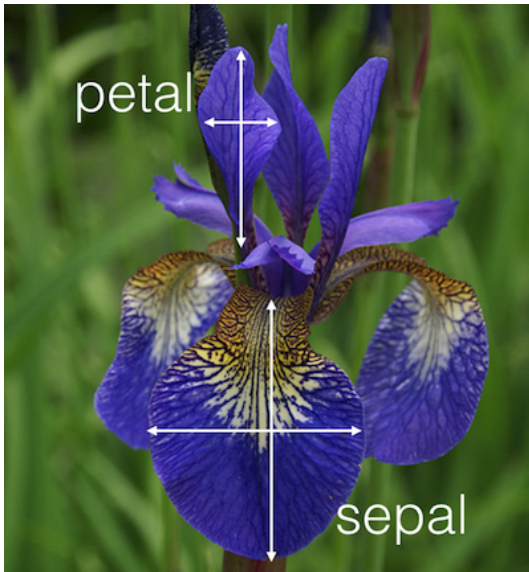
1 8 0 3

Alexander Gómez Villa  
Departamento de Ingeniería Electrónica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Antioquia

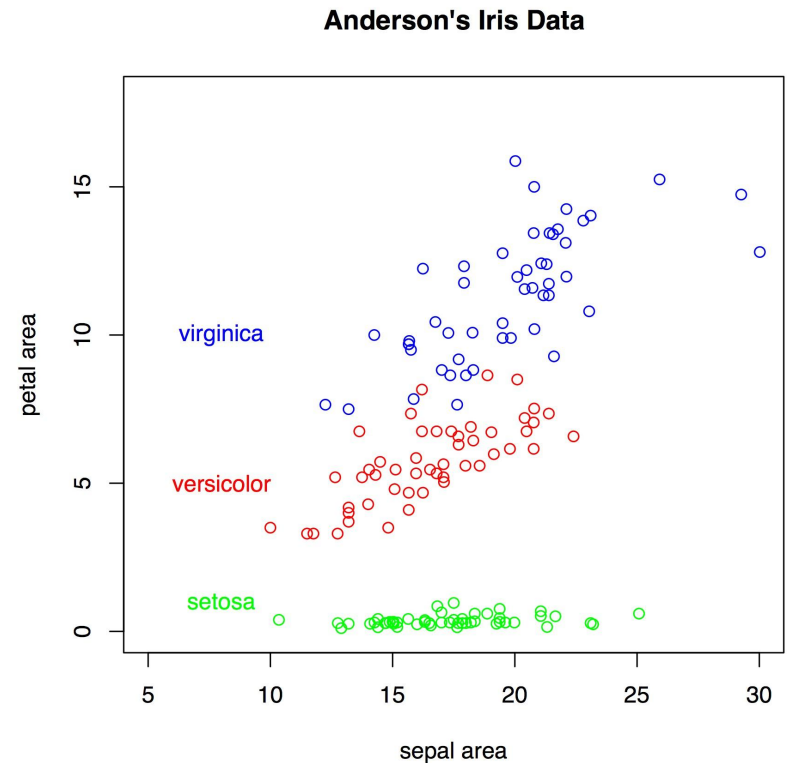
# Contenido

1. Preguntas iniciales
2. Repaso: Teorema de Bayes
3. Independencia condicional
4. Modelo Naive bayes
5. Ejemplo de uso
6. Modelos Generativos y discriminativos
7. Modelos avanzados de aprendizaje de maquina estadístico

# Preguntas iniciales

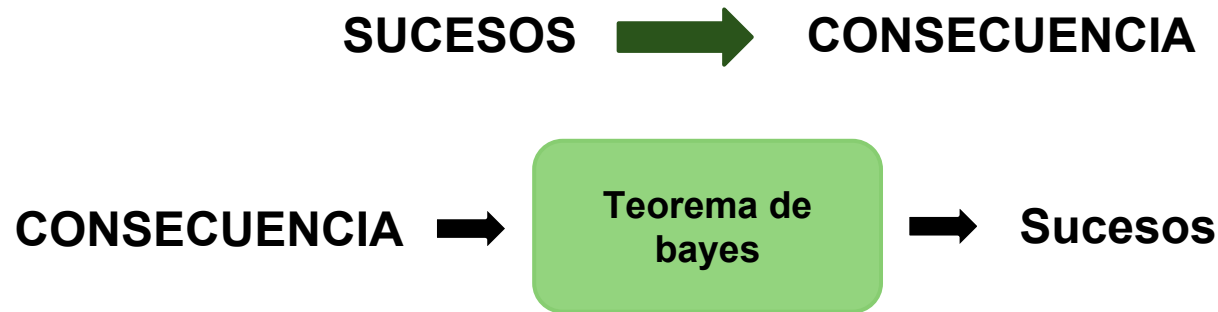


Extracción de  
características



<http://www.statlab.uni-heidelberg.de/data/iris/media/iris.jpg>

# Teorema de Bayes

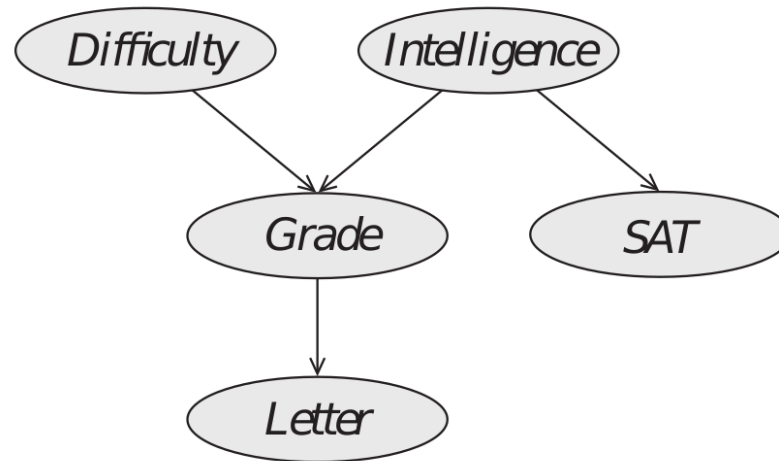


Matemáticamente:

$$P(A | B) = \frac{P(B | A)P(A)}{P(B)}$$

# Independencia condicional

$$P(\text{SAT} \mid \text{Intelligence, Grade}) = P(\text{SAT} \mid \text{Intelligence})$$



Koller, Daphne, and Nir Friedman. *Probabilistic graphical models: principles and techniques*. MIT press, 2009.

# Modelo Naive Bayes 1

**Se tiene:**

$$D = [ (x_1, y_1), \dots, (x_i, y_i) ] \quad x_i \in \mathbb{R}^n, y_i \in Y$$

Sobre  $D$  hay un conjunto de distribuciones parametrizadas por  $\Theta$ :

$$P_{\theta}(x, y) = P_{\theta}(x|y) P_{\theta}(y) \quad (1)$$

Objetivo: Ante una nueva muestra  $x$  obtener su correspondiente  $y$

**Algoritmo:**

- 1) Estimar los parámetros  $\Theta$  a partir de  $D$
- 2) Para un nuevo  $x$  calcular :

$$y' = \underset{y \in Y}{\operatorname{argmax}} P_{\theta}(y | x)$$

# Modelo Naive Bayes 2

Usando bayes se convierte en:

$$y' = \underset{y \in Y}{\operatorname{argmax}} (P\theta(x | y) P\theta(y)) / P\theta(x)$$

Vemos que esta optimizacion no depende de x, asi que se puede eliminar de la ecuacion

$$y' = \underset{y \in Y}{\operatorname{argmax}} (P\theta(x | y) P\theta(y))$$

Aplicamos Independencia condicional

$$y' = \underset{y \in Y}{\operatorname{argmax}} (P\theta(x_1 | y) P\theta(x_2 | y) \dots P\theta(x_d | y) P\theta(y))$$

Ante una nueva muestra calcularemos para cada valor de y

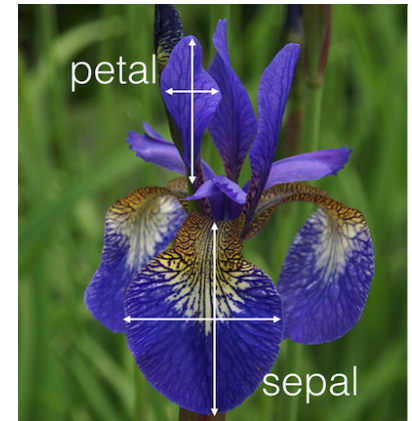
$$y' = \underset{y \in Y}{\operatorname{argmax}} (P\theta(x_1 | y) P\theta(x_2 | y) \dots P\theta(x_d | y) P\theta(y))$$

# Ejemplo

Clasificar 3 especies de flores basados en la medida de sus pétalos



<http://articles.concreteinteractive.com/machine-learning-a-new-tool-for-humanity/>



Código disponible en:

[https://github.com/alviur/naive\\_bayes](https://github.com/alviur/naive_bayes)



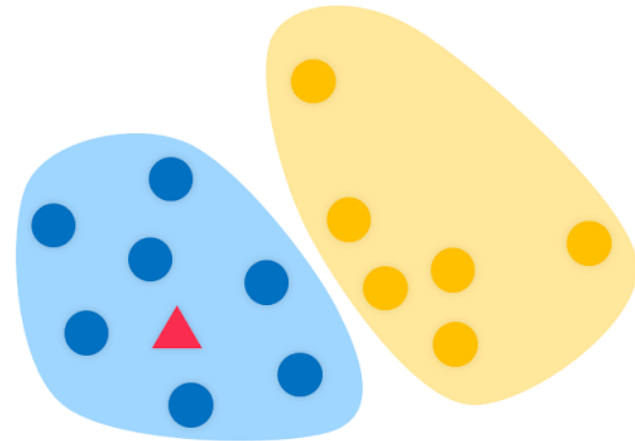
# Modelos generativos y discriminativos

**Discriminative**



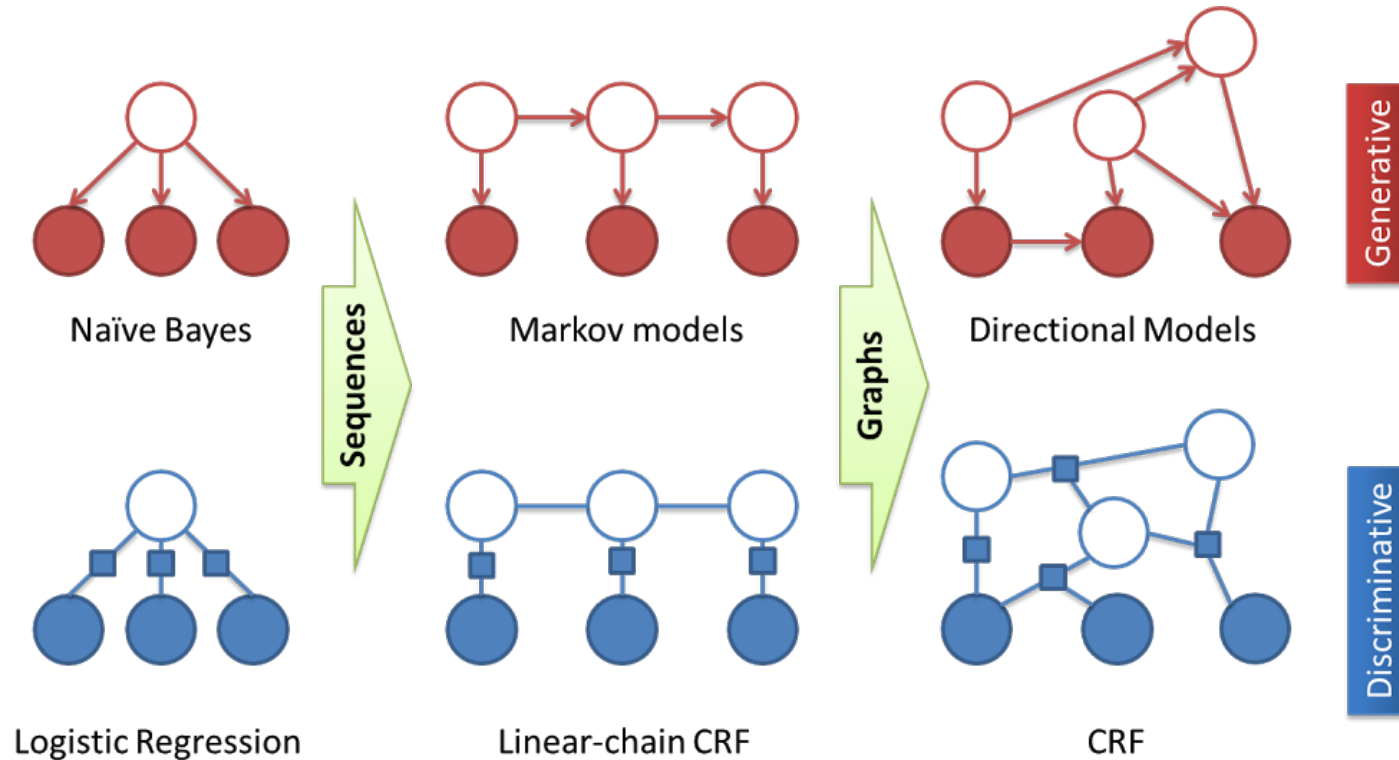
$$P(y | x)$$

**Generative**



$$P(x, y)$$

# Modelos avanzados



Adapted from C. Sutton, A. McCallum, "An Introduction to Conditional Random Fields", ArXiv, November 2010

# Bibliografía

- [1] Koller, Daphne, and Nir Friedman. *Probabilistic graphical models: principles and techniques*. MIT press, 2009.
- [2] Bishop, Christopher M. *Pattern recognition and machine learning*. springer, 2006.
- [3] Sutton, Charles, and Andrew McCallum. "An introduction to conditional random fields." *Machine Learning* 4, no. 4 (2011): 267-373.