

# Investigación IFT 2013



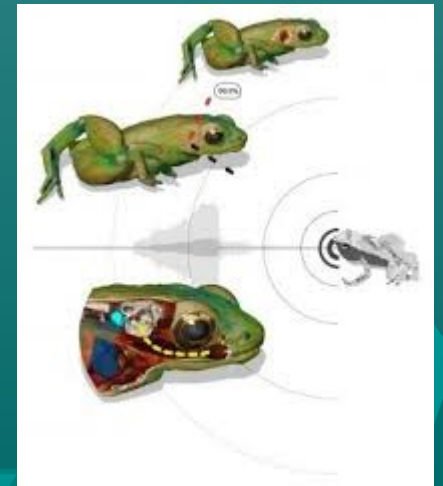
# Acústica

Forensic Voice ID

Bio-acoustics: Anuran Communication

Non-Western Scales and Wooden Marimbas

Phonetic Acoustics: Pronunciation of Costa Rican Spanish



# Astrofísica y Cosmología

Astrophysics of Accretion Disks and Black Holes

Magnetohydrodynamics in Astrophysical  
Systems

Early Cosmology: Barionic Acoustic Oscillations

Mathematical Relativity



# Historia y Educación

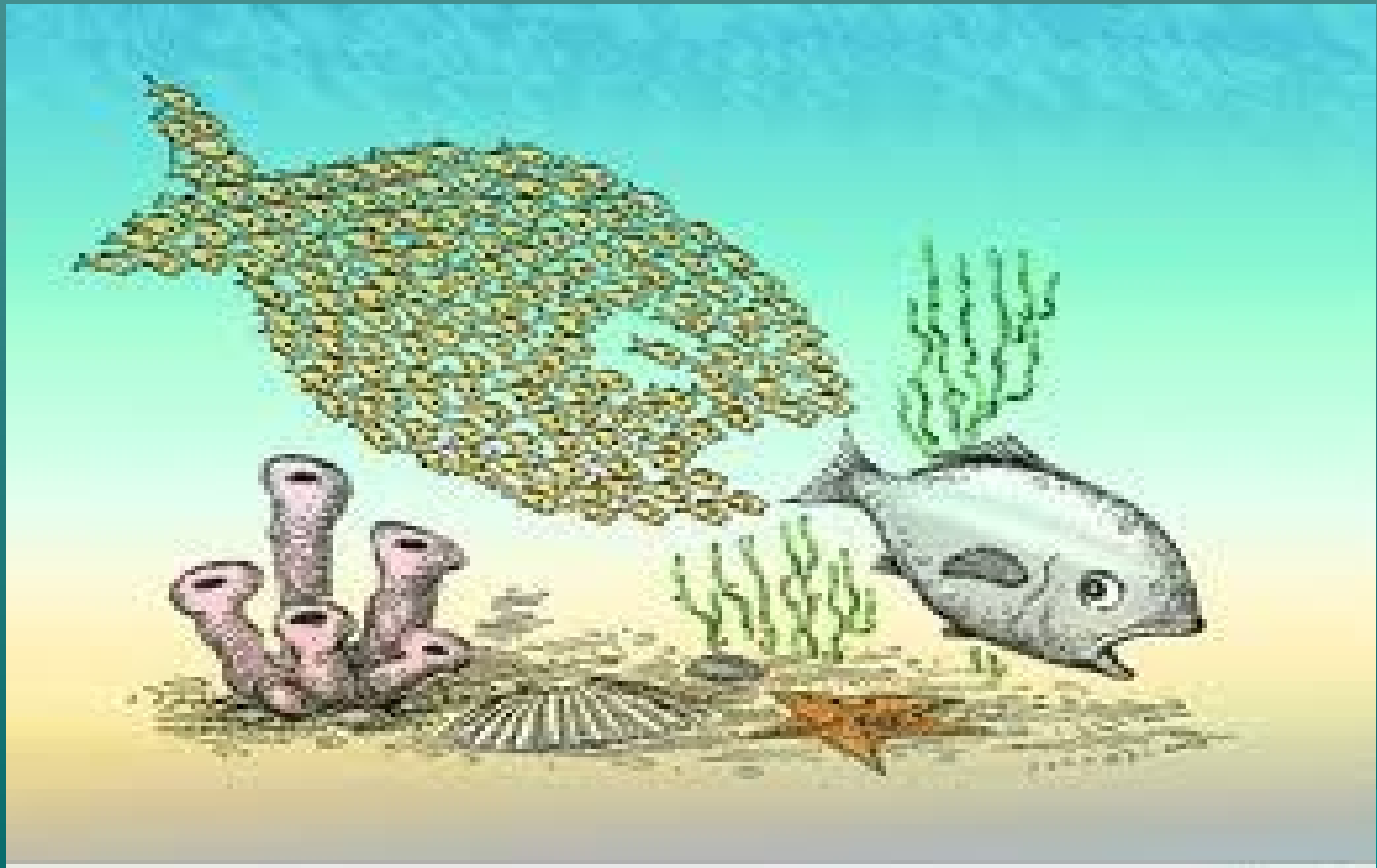
The Early Scientific Contribution of  
J. Robert Oppenheimer

Physics Education: Visual Intelligence for  
Physicists



FS-730/SP-1042

# Introducción a la Complejidad



# Voice ID y OIJ

*Mini-Congreso IFT, 19 dic 2013*

Manuel Ortega Rodríguez

Escuela de Física

Instituto de Física Teórica



# ¿Qué es Voice ID?



# Física Acústica

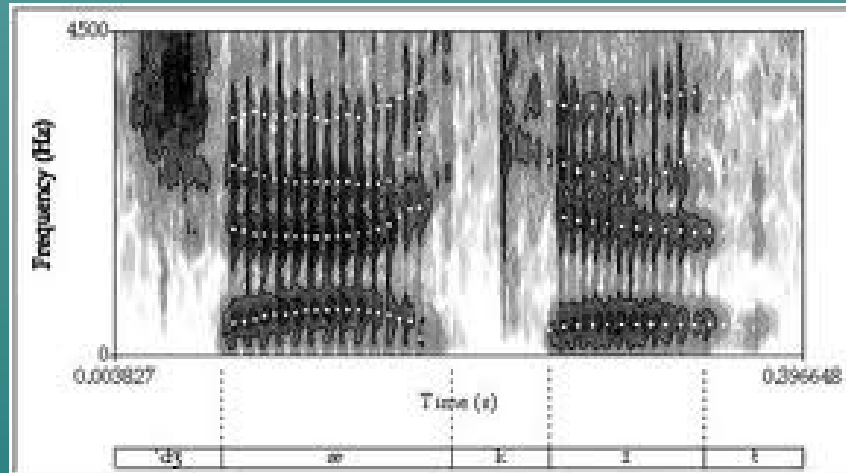
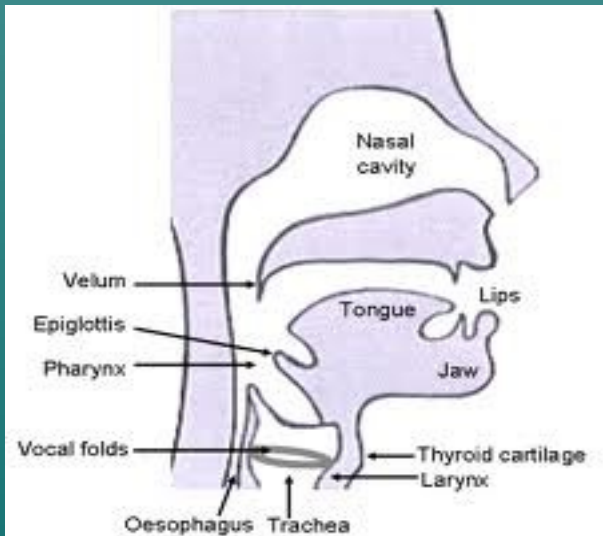
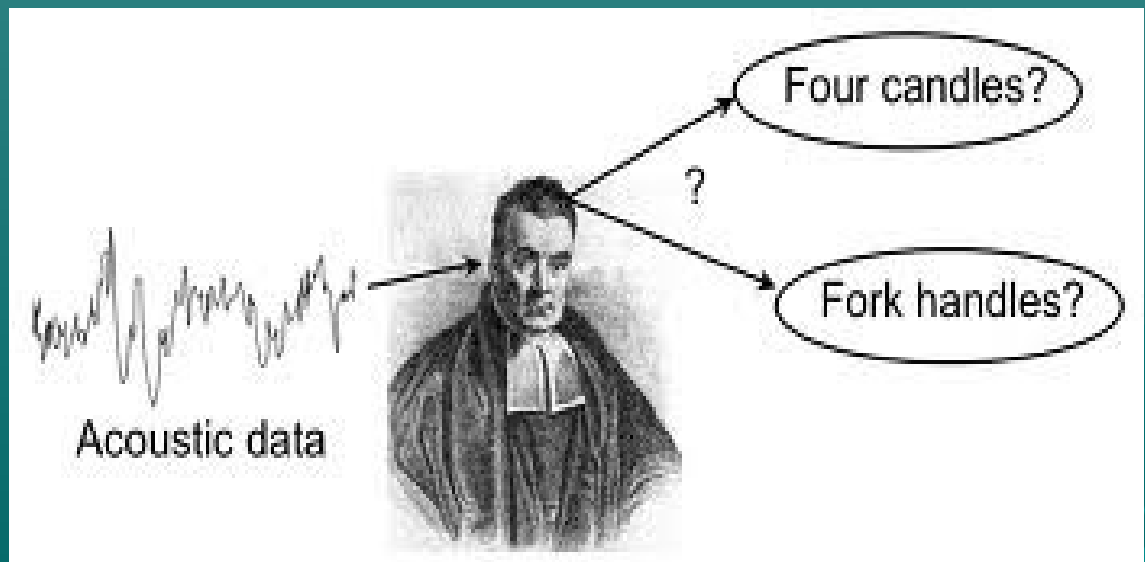


Figure 1: Male 2 "jockey" in normal voice. Formants marked with white dots.





# Wrong question

Dadas dos grabaciones A y B,

¿Cuál es la probabilidad de que pertenezcan a la misma persona?

Es una muy buena pregunta, pero no se puede contestar.



**$P(4 \text{ patas} | \text{vaca}) = ?$**

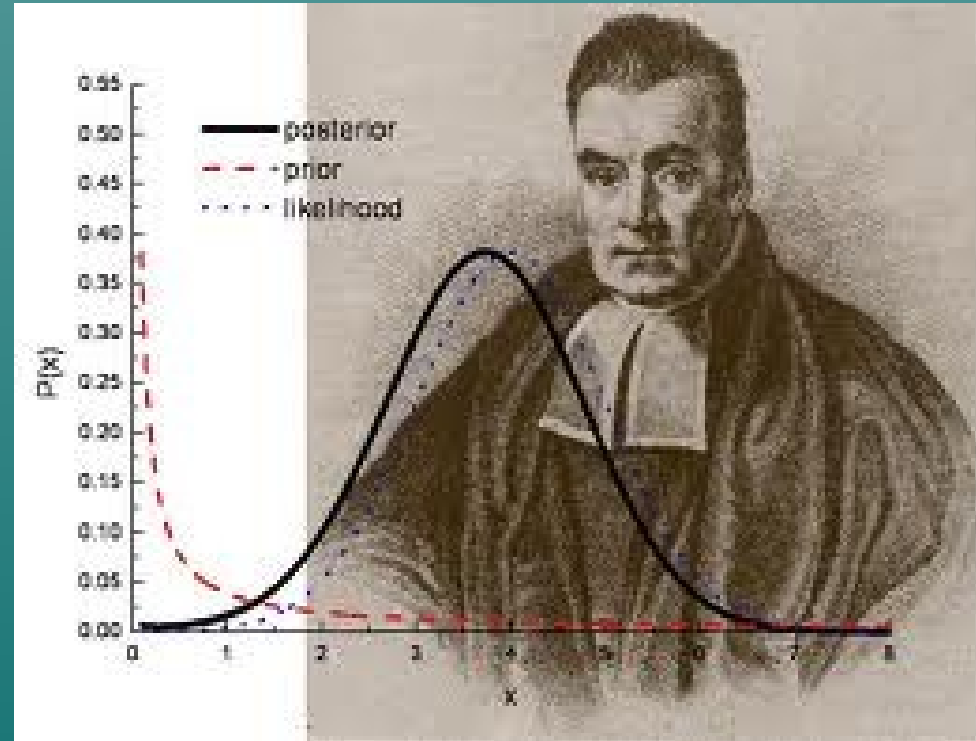


$P(\text{vacca} | 4 \text{ patas}) = ?$



# Nos salva Thomas Bayes

Formulación lógica (proposicional) de la teoría de probabilidades.



# Probabilidad Bayesiana

$P(\text{mismo hablante} | \text{grabación dada})$

---

$P(\text{distinto hablante} | \text{grabación dada})$



# Probabilidad Bayesiana

$P(\text{mismo } H | \text{grab})$



$P(\text{distinto } H | \text{grab})$

# Probabilidad Bayesiana

$$P(\text{mismo } H | \text{grab})$$

-----

$$P(\text{distinto } H | \text{grab})$$

$$= \frac{P(\text{grab} | \text{mismo } H)}{P(\text{grab} | \text{distinto } H)} \times \frac{P(\text{mismo } H)}{P(\text{distinto } H)}$$

# Probabilidad Bayesiana

$P(\text{mismo } H | \text{grab})$

-----

$P(\text{distinto } H | \text{grab})$

***Probabilidad posterior***

$P(\text{grab} | \text{mismo } H)$

$P(\text{mismo } H)$

$=$  -----  $\times$  -----

$P(\text{grab} | \text{distinto } H)$

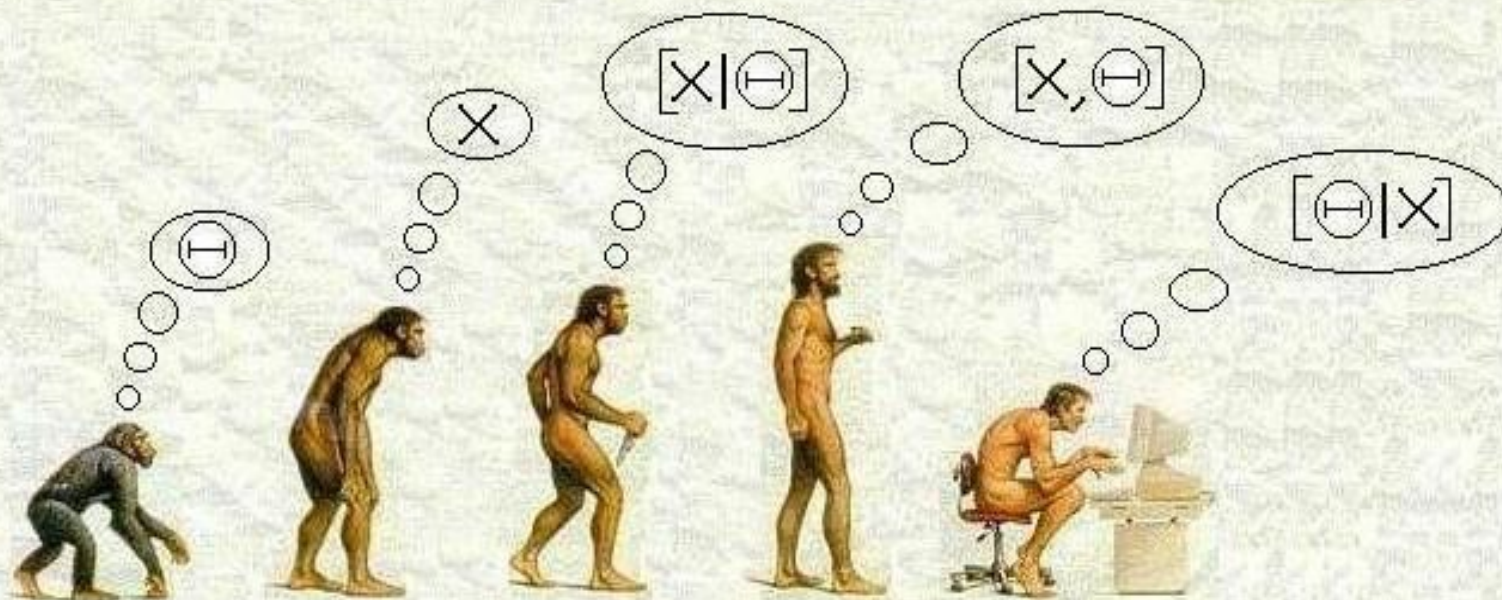
$P(\text{distinto } H)$

***Likelihood Ratio***

***Probabilidad previa***



(YET ANOTHER) HISTORY OF LIFE AS WE KNOW IT...



**HOMO APRIORIUS**      **HOMO PRAGMATICUS**      **HOMO FREQUENTISTUS**      **HOMO SAPIENS**      **HOMO BAYESIANIS**

# L. Mlodinow



Según este autor, los médicos confunden mucho

**$P(\text{enfermedad} | \text{síntomas})$**

con

**$P(\text{síntomas} | \text{enfermedad})$**

# Físico forense

El físico forense en tanto perito  
¡NO puede estimar la probabilidad  
posterior!



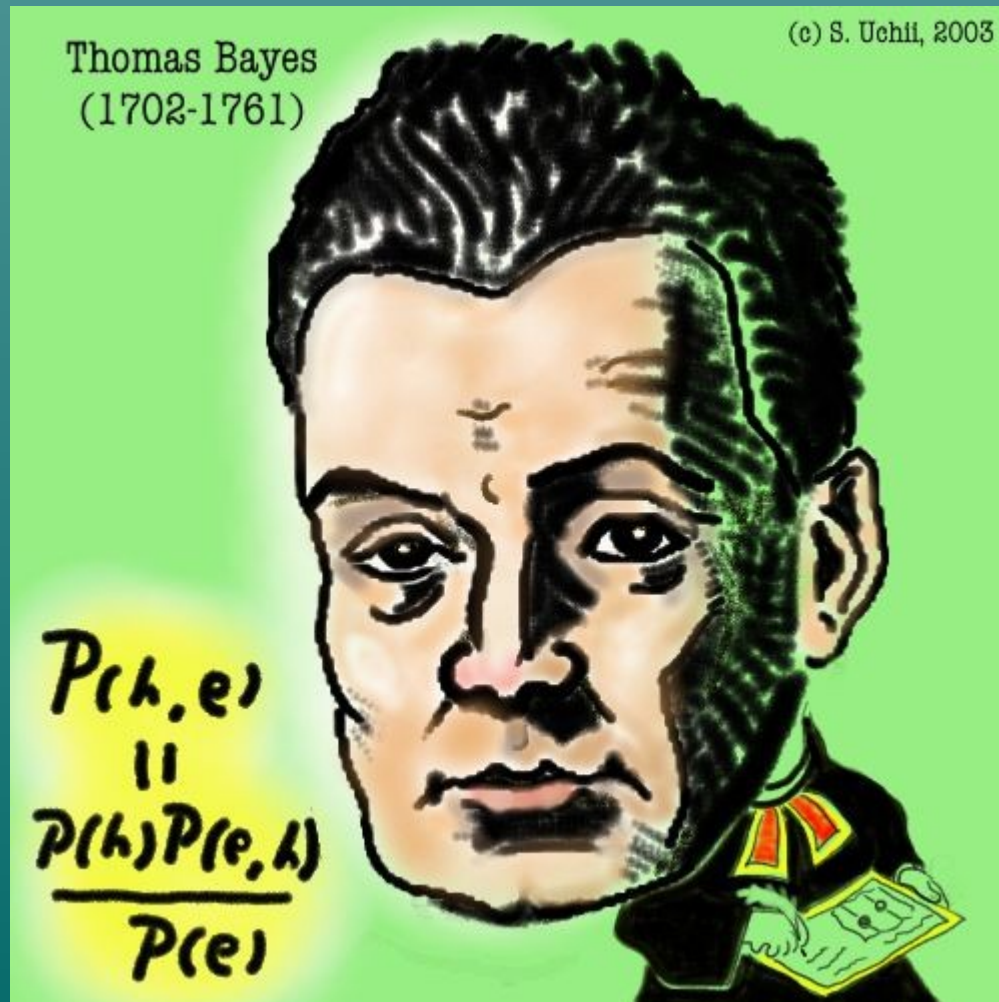
# ¿Por qué?

Esto es porque el físico forense no conoce la información previa.

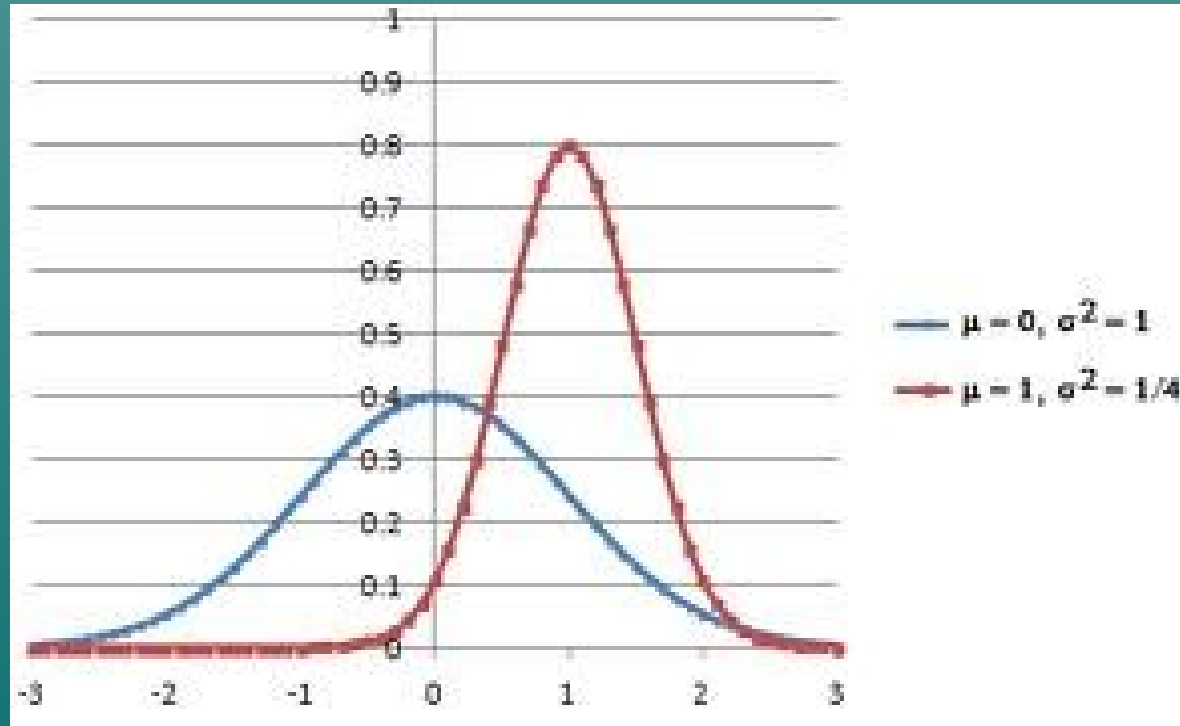
Determinar culpabilidad (mismo hablante) es la tarea de un juez, no un físico

La tarea del físico forense es presentar *strength of evidence*

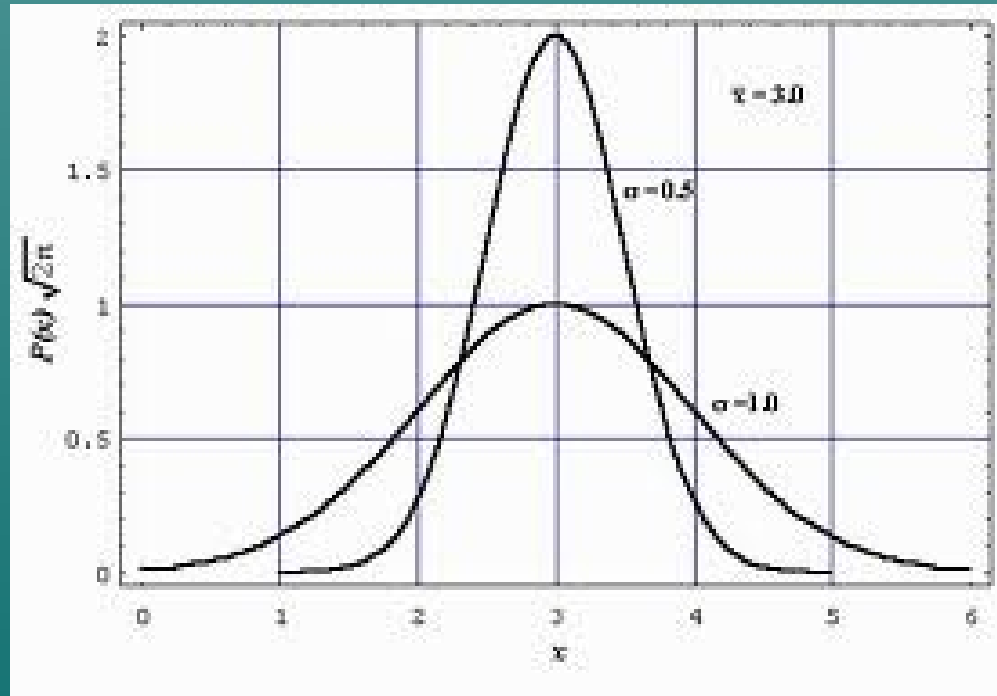
# ¿Qué significa el LR?



# Coeficiente de verosimilitud



# Coeficiente de verosimilitud



# OIJ



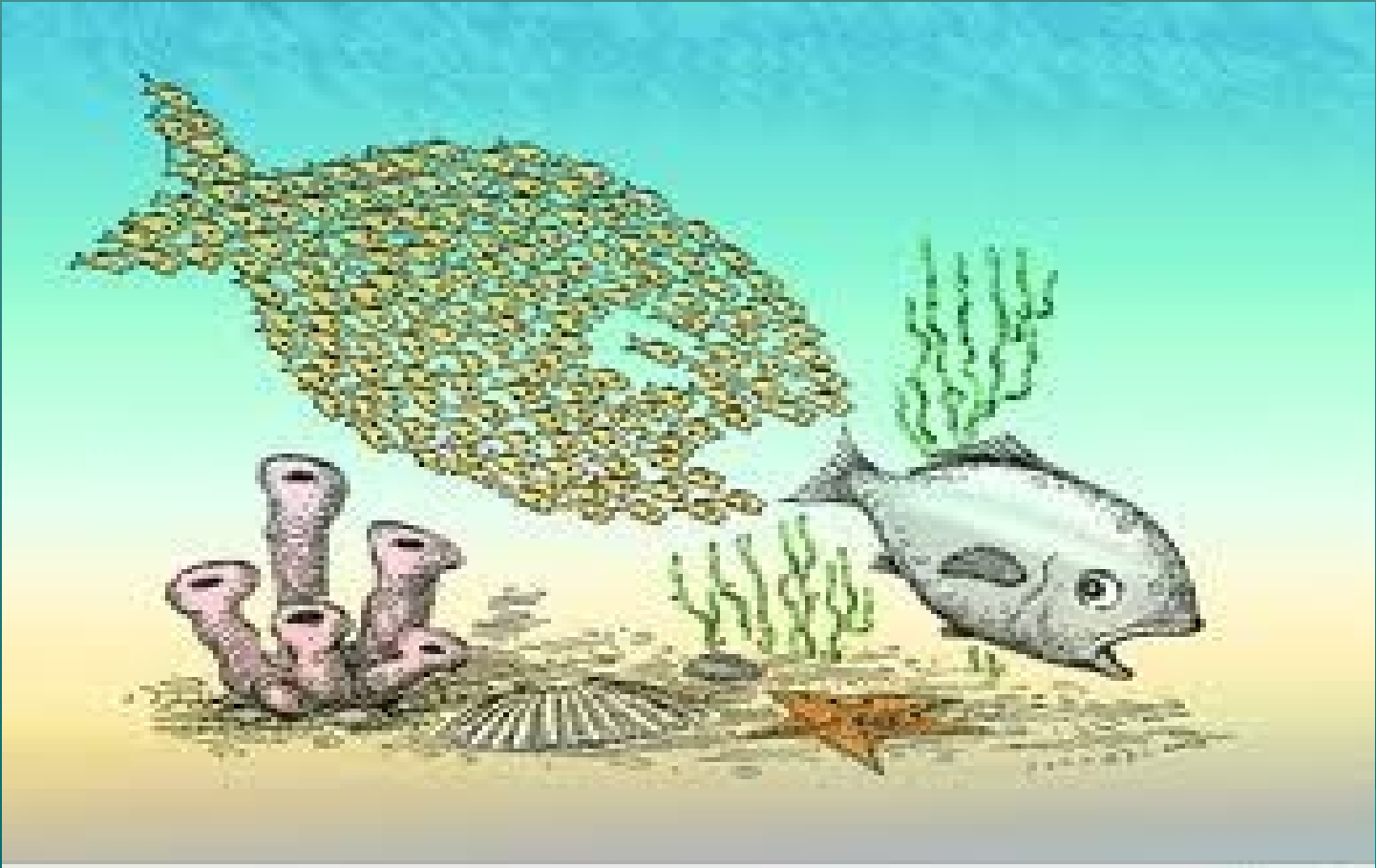


Muchas gracias  
manuel@iftucr.org



FS-730/SP-1042

# Introducción a la Complejidad



A

B

