

Departamento de Física Médica - Centro atómico Bariloche - IB

Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo para Visión Artificial

Ariel Hernán Curiale

ariel.curiale@cab.cnea.gov.ar



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



Miér. 09/10

Intro Numpy

Vier. 09/10

00 miniconda

01 Intro POO

Miér. 16/10

02 Intro CV

03 Intro ML

04 Loss and ..

Vier. 18/10

05 Intro NN

Miér. 23/10

06 Intro CNN

Vier. 25/10

07
Entrenamiento
NN I

Entrega
TP1

Miér. 30/10

08
Entrenamiento
NN II

Vier. 01/11

Técnicas de
ML (Luis)

Miér. 06/11

Técnicas de
ML (Luis)

Vier. 08/11

09 TF y Keras

Entrega
TP2

Miér. 13/11

Libre

Vier. 15/11

RNN - LSTM
(Germán)

Miér. 20/11

Intro Visión
(Eugenio)

Vier. 22/11

Libre

Miér. 27/11

Presentaciones
I

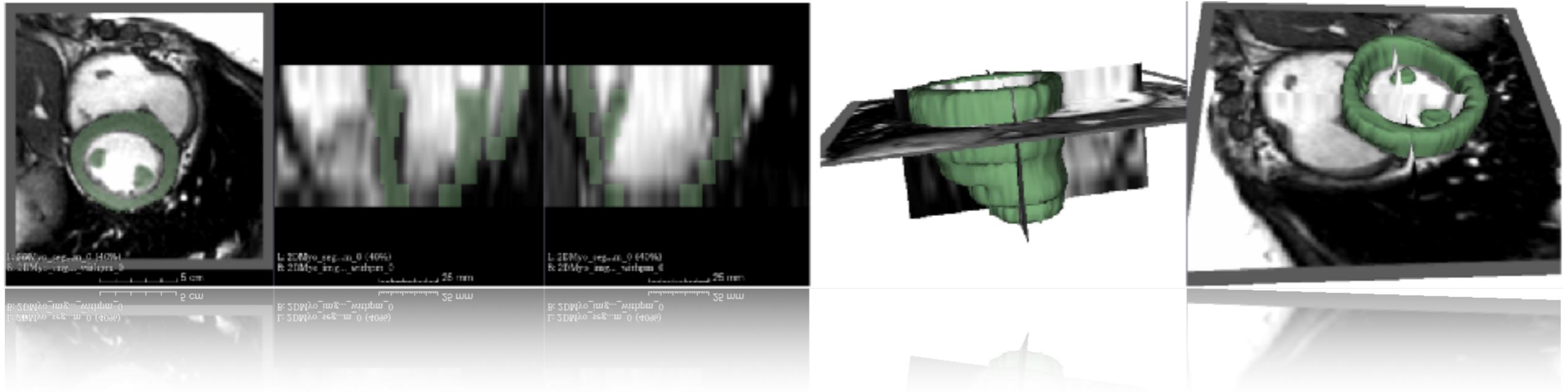
Entrega
TP3 y TP4

Vier. 29/11

Presentaciones
II

- ❖ Por cada práctica me entregan un pdf y un zip/bzip/... que contiene una carpeta tp1 dentro de la cual cada problema esta en un archivo diferente. Por ejemplo, p1-1.py para el prob. 1 de la práctica 1.
- ❖ Tanto el pdf como el zip que sean por ejemplo de la forma TP1_AHC.pdf y TP1_AHC.zip para la práctica 1 donde AHC son mis iniciales.

- ❖ No olvidar comentar la sintaxis sobre `__init__()` en python



Departamento de Física Médica - Centro atómico Bariloche - IB

Introducción a CV

Ariel Hernán Curiale

ariel.curiale@cab.cnea.gov.ar

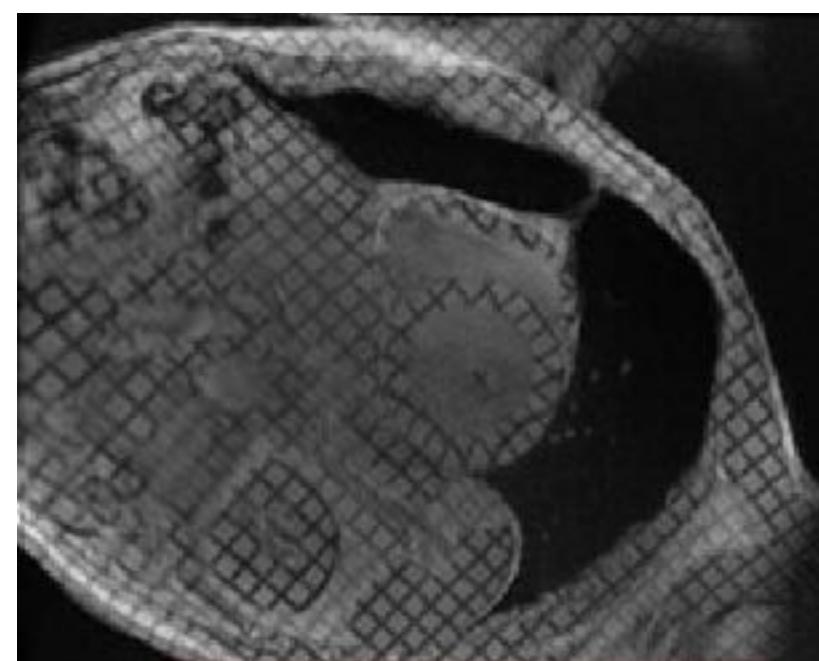
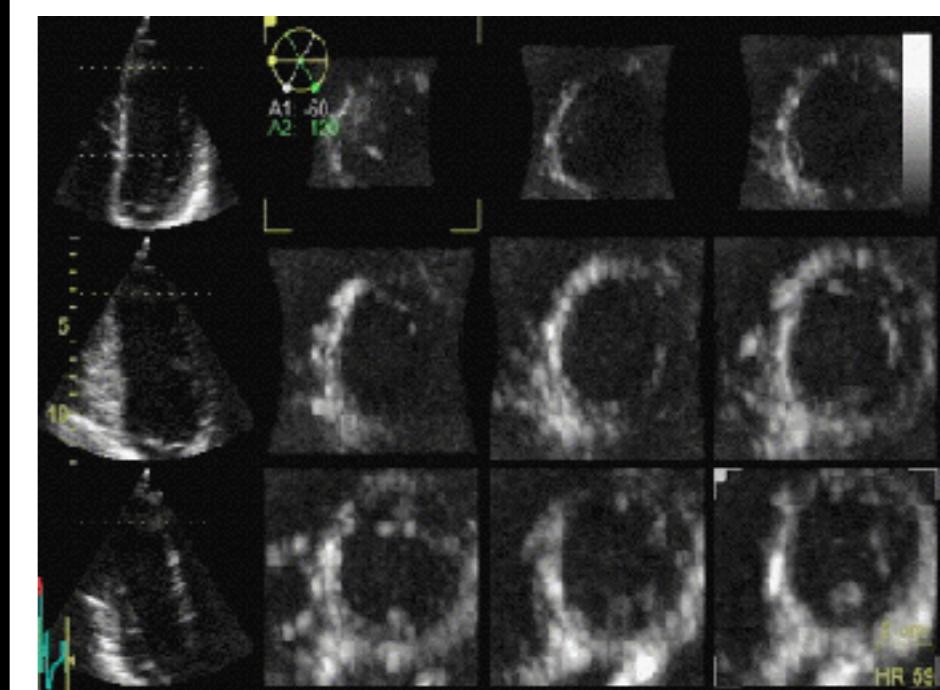
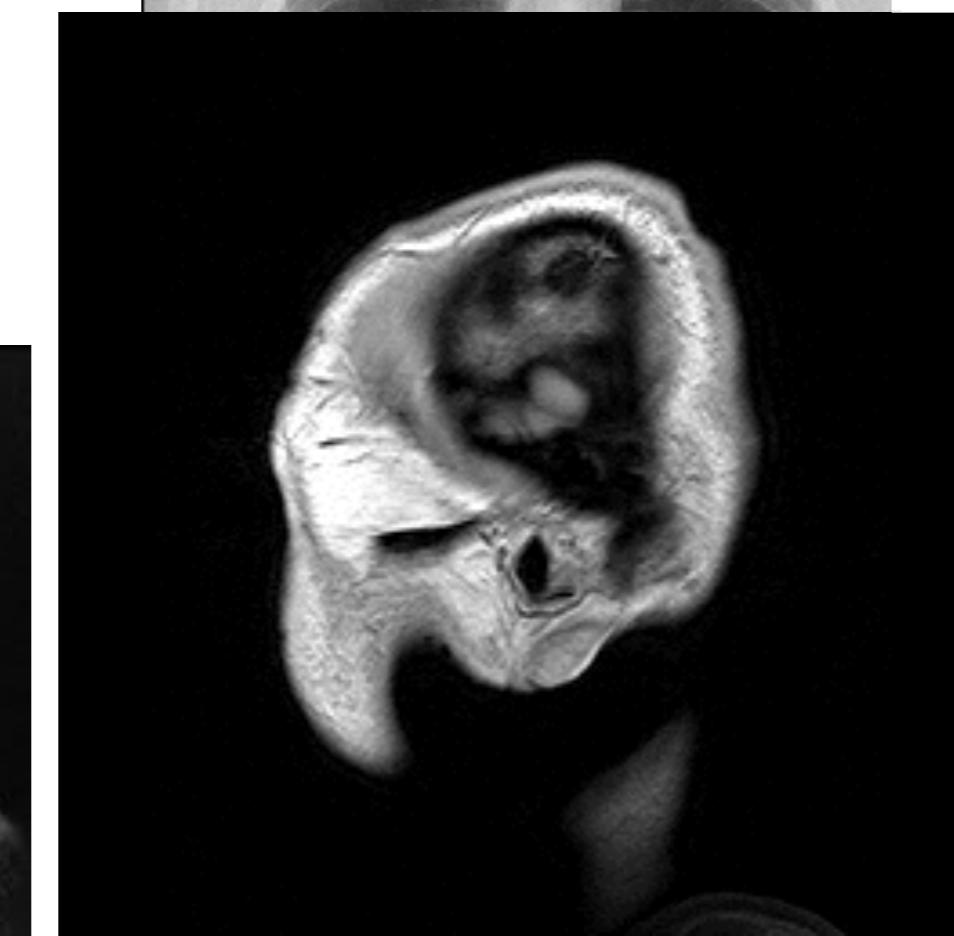
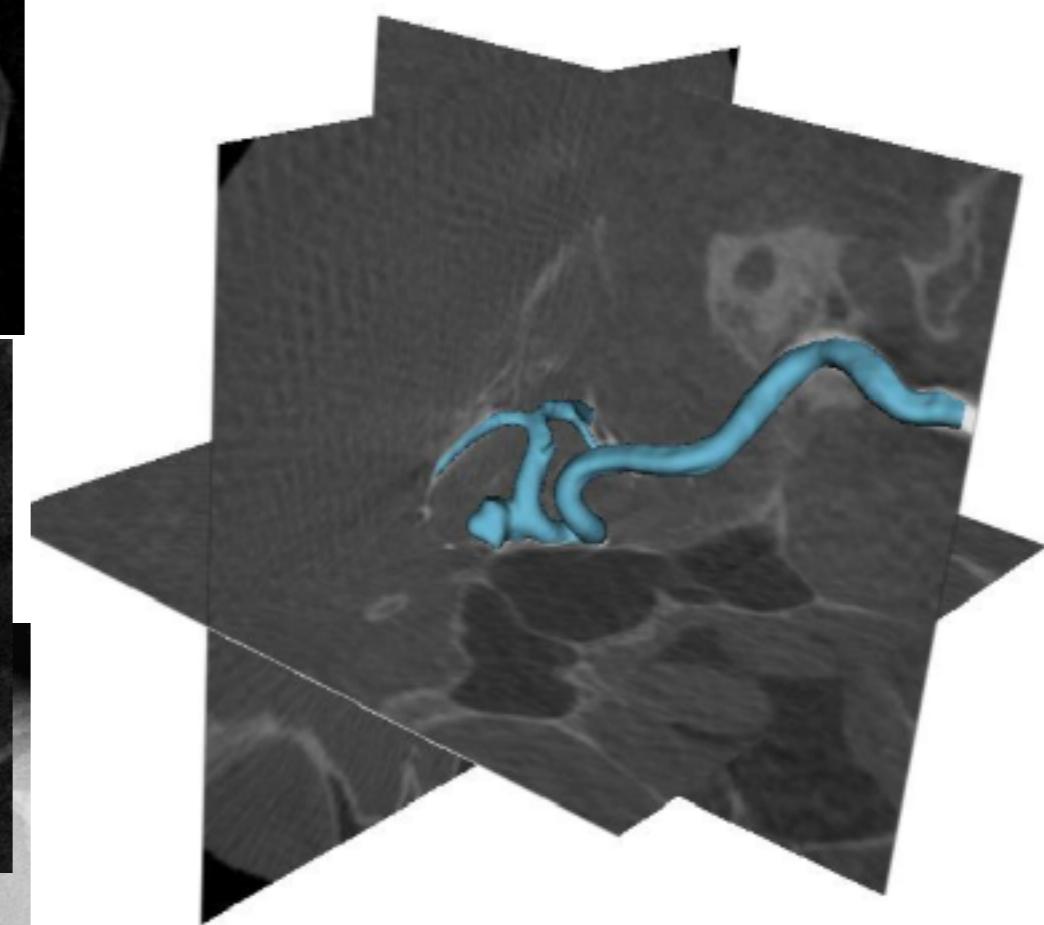
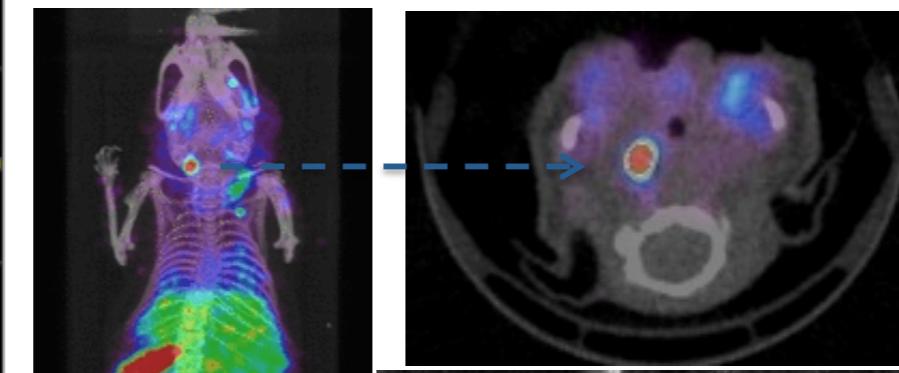
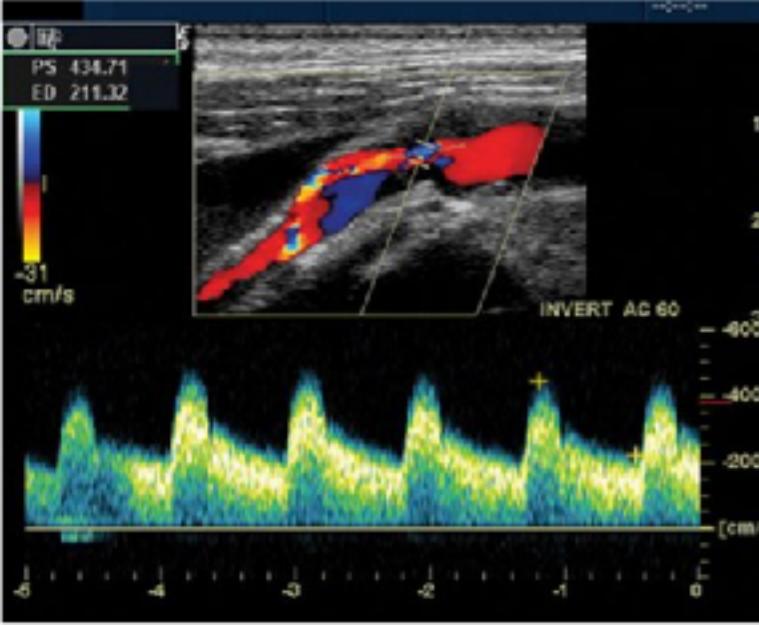
CONICET

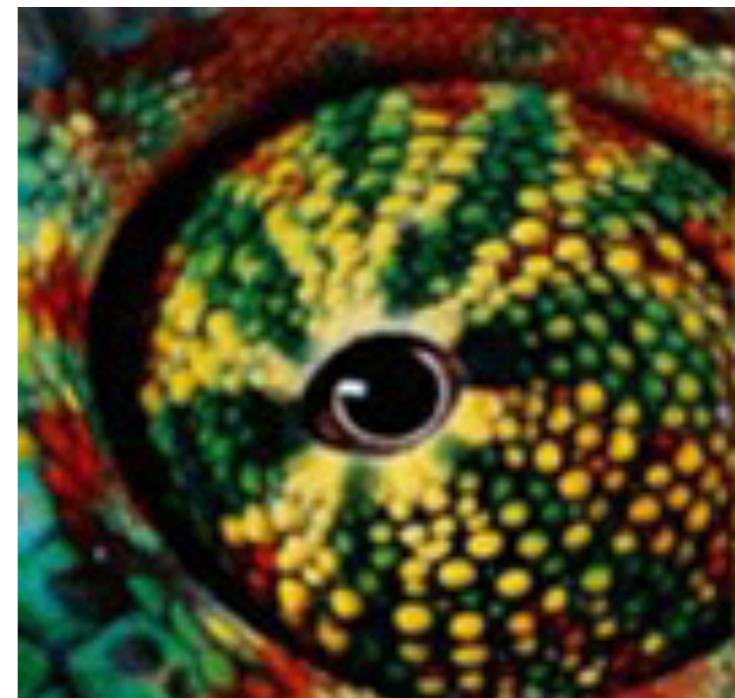


UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO









¿Qué significa visión por computador?

¿Cuál es su objetivo?

Análisis e interpretación

Comprensión



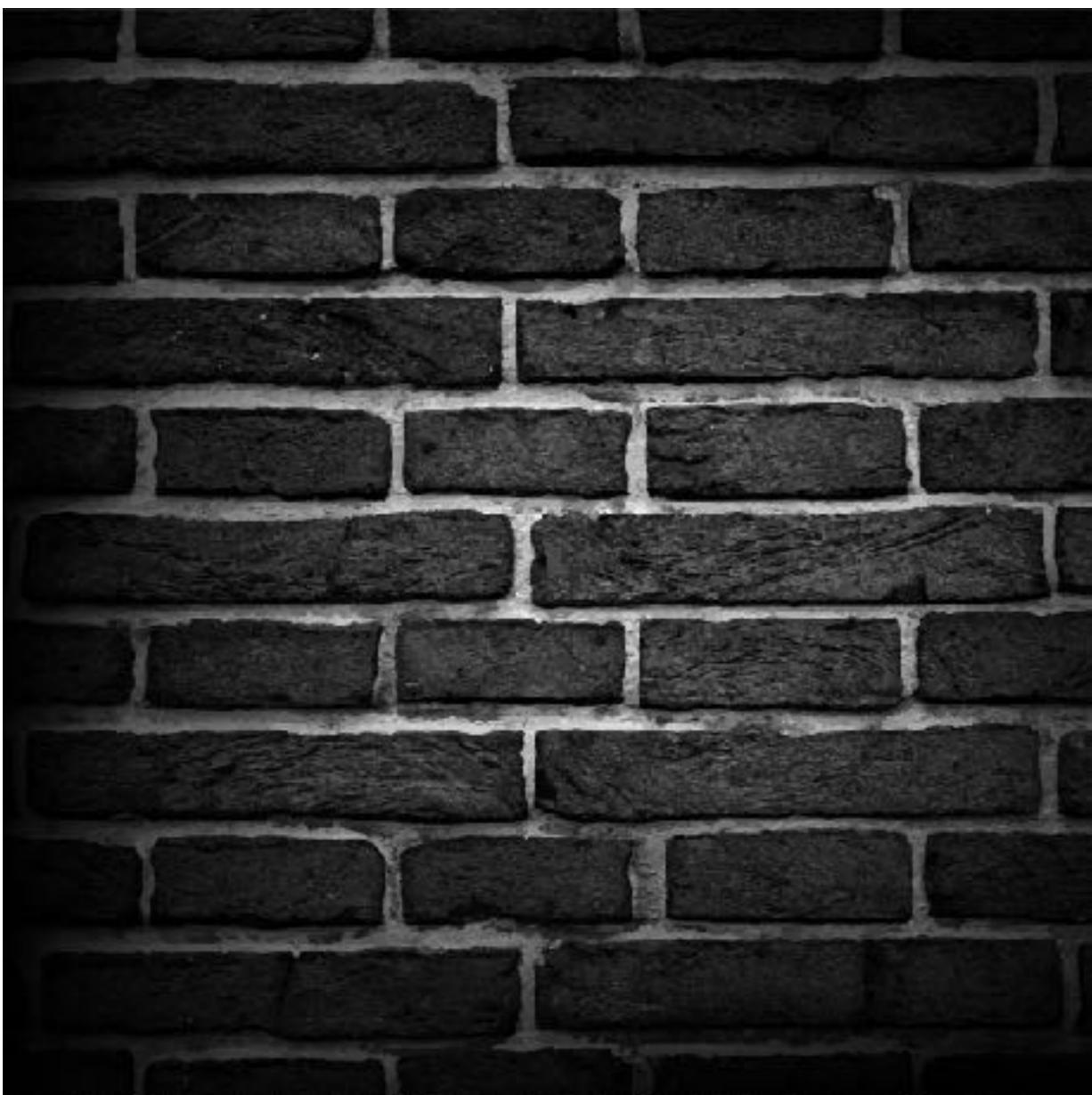
Comprensión



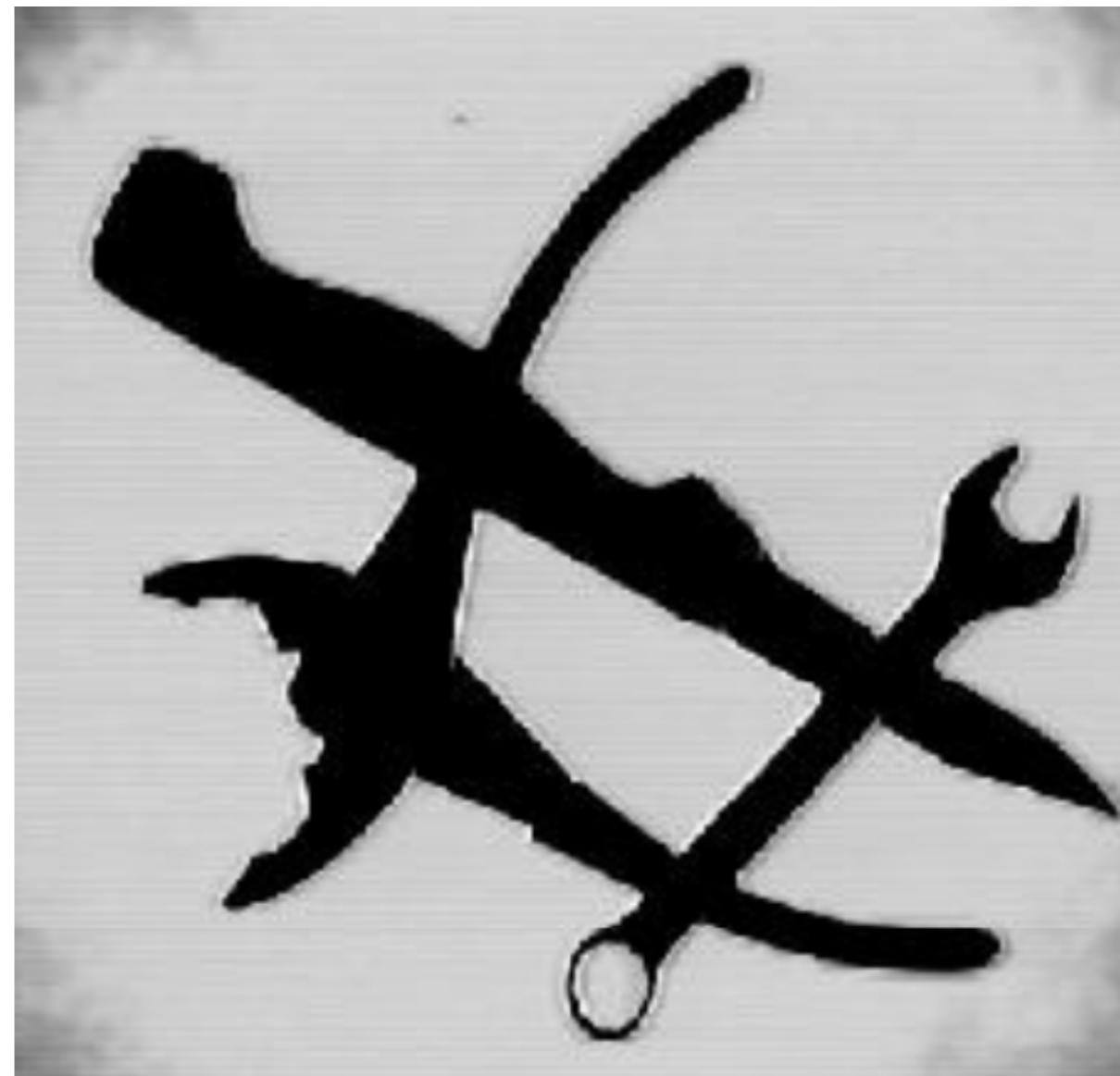
Interpretación



Herramientas para interpretar

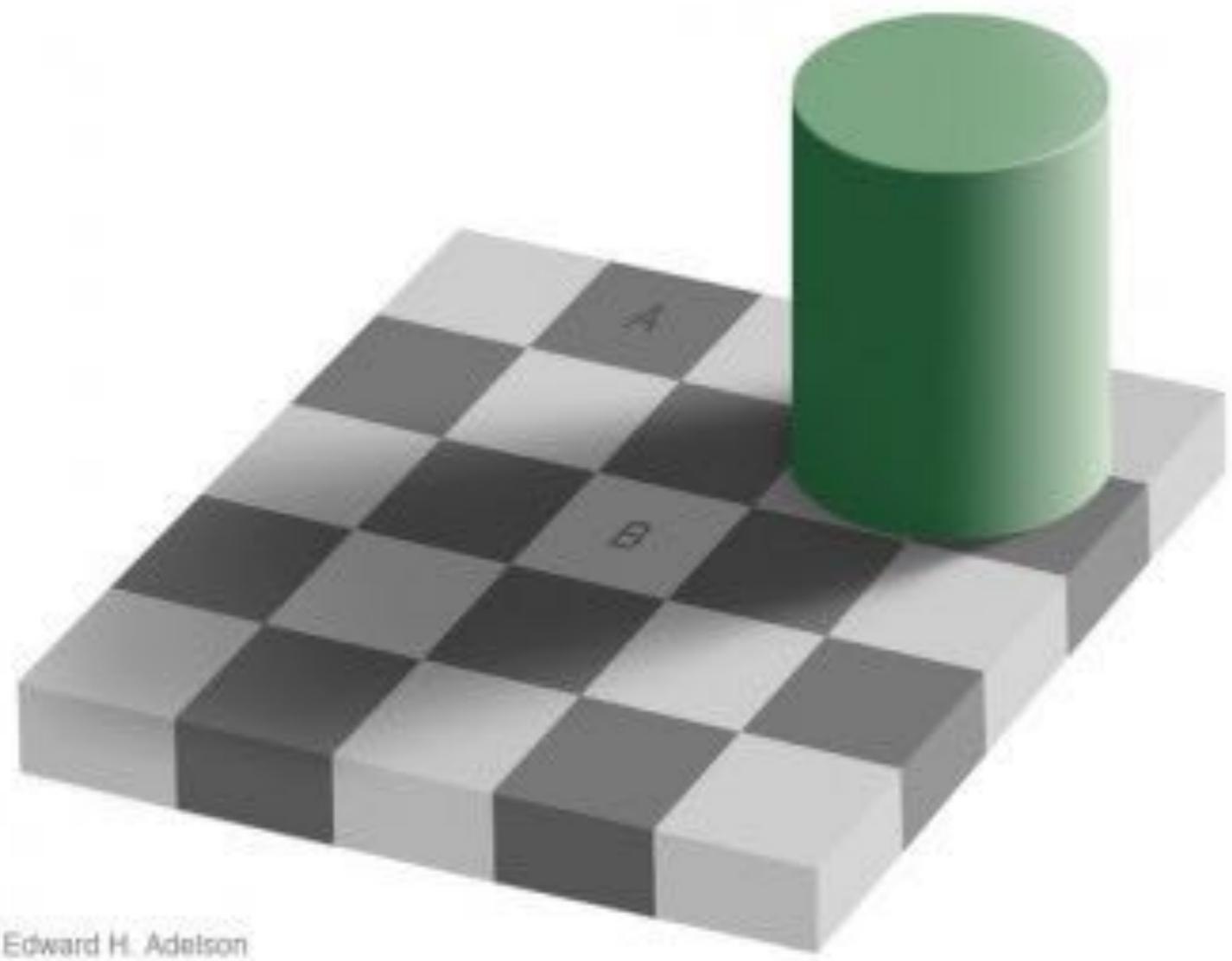


Herramientas para interpretar

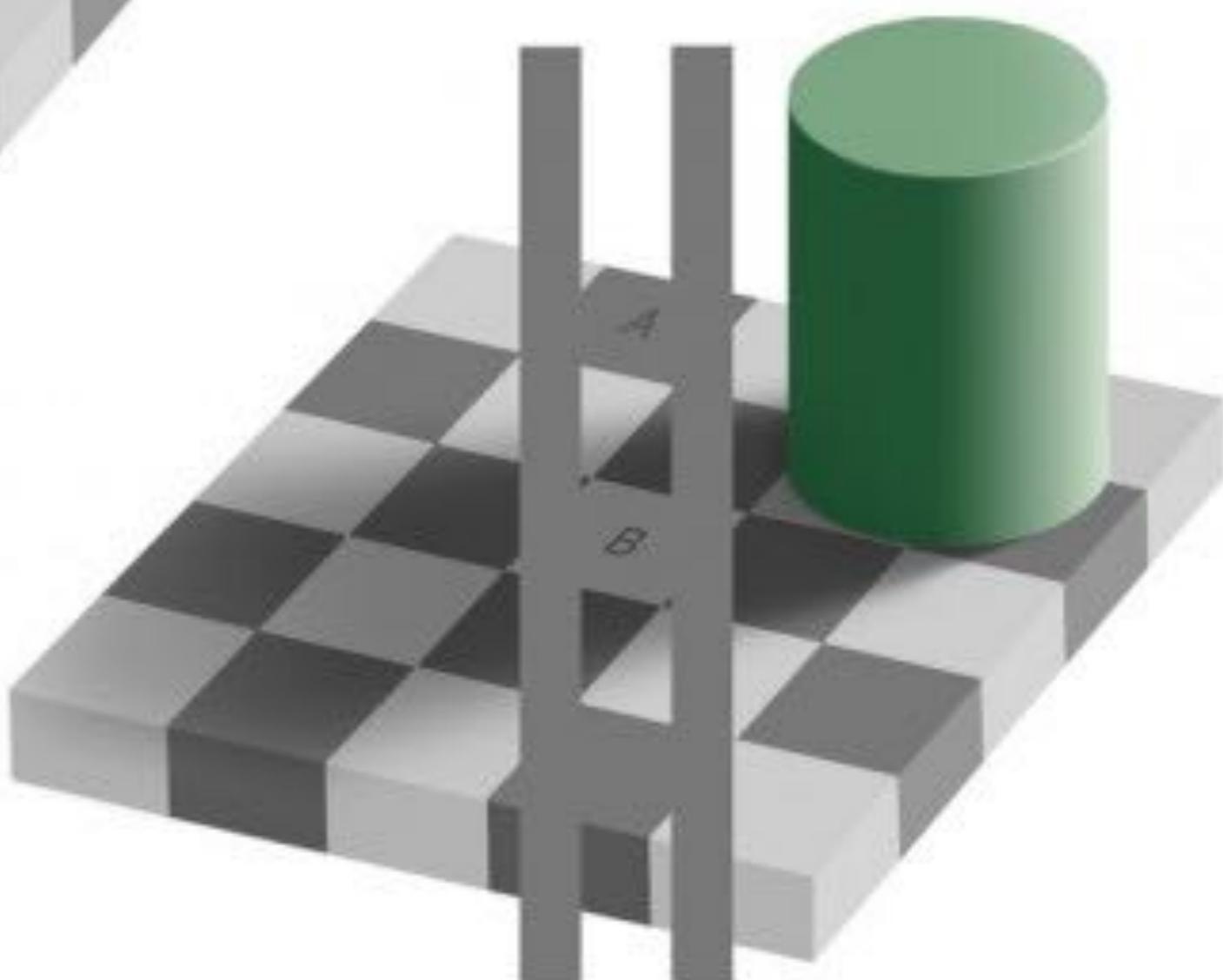


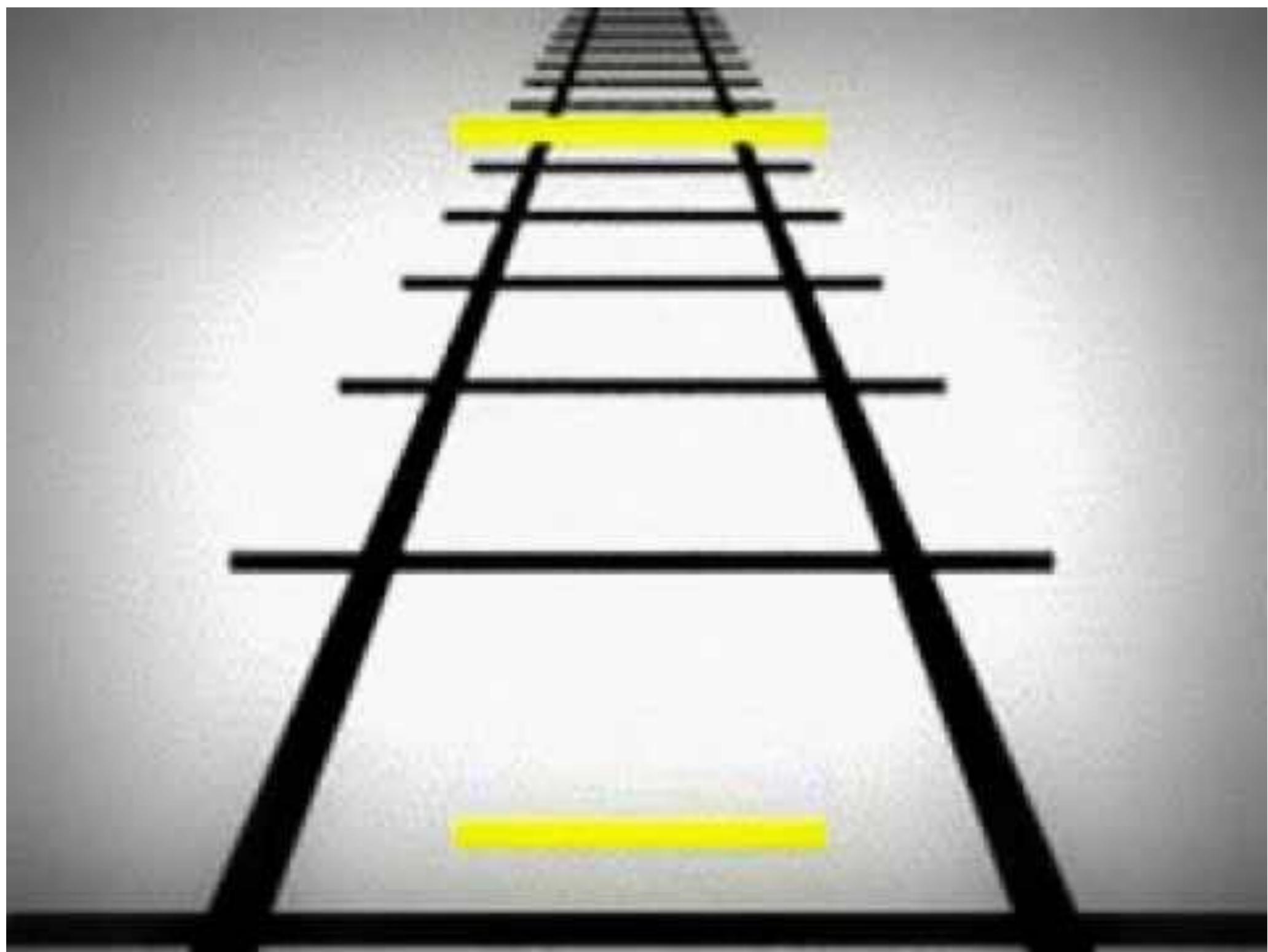
Herramientas para interpretar

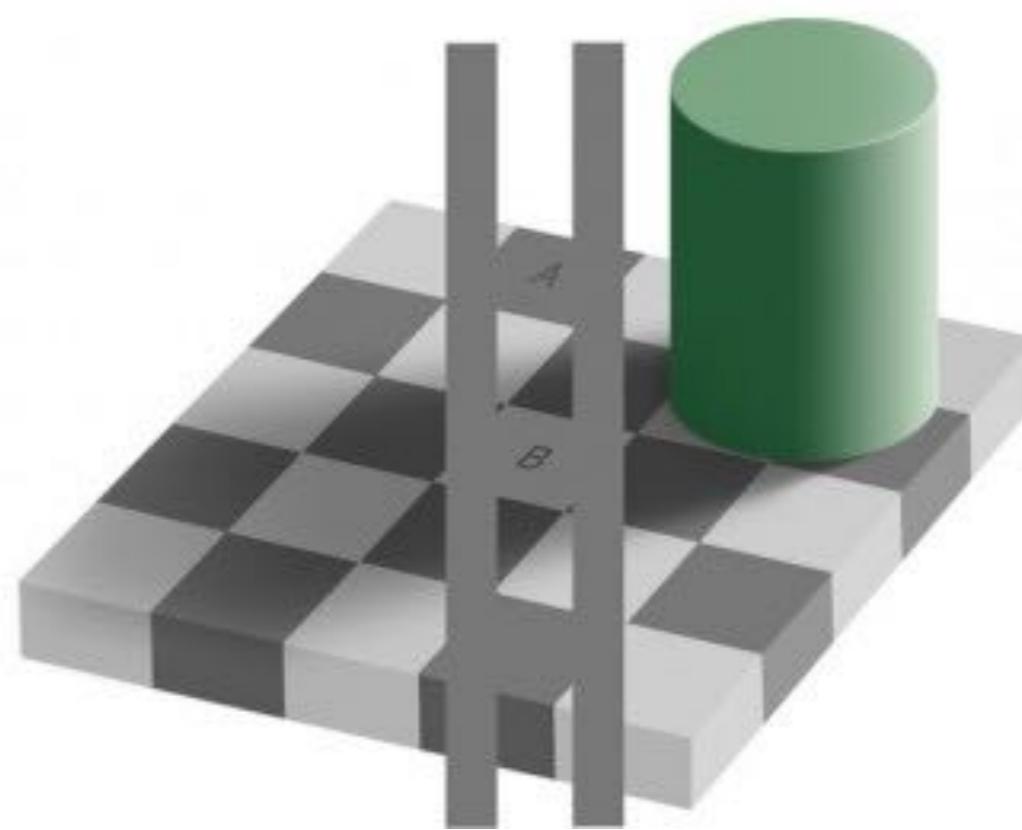
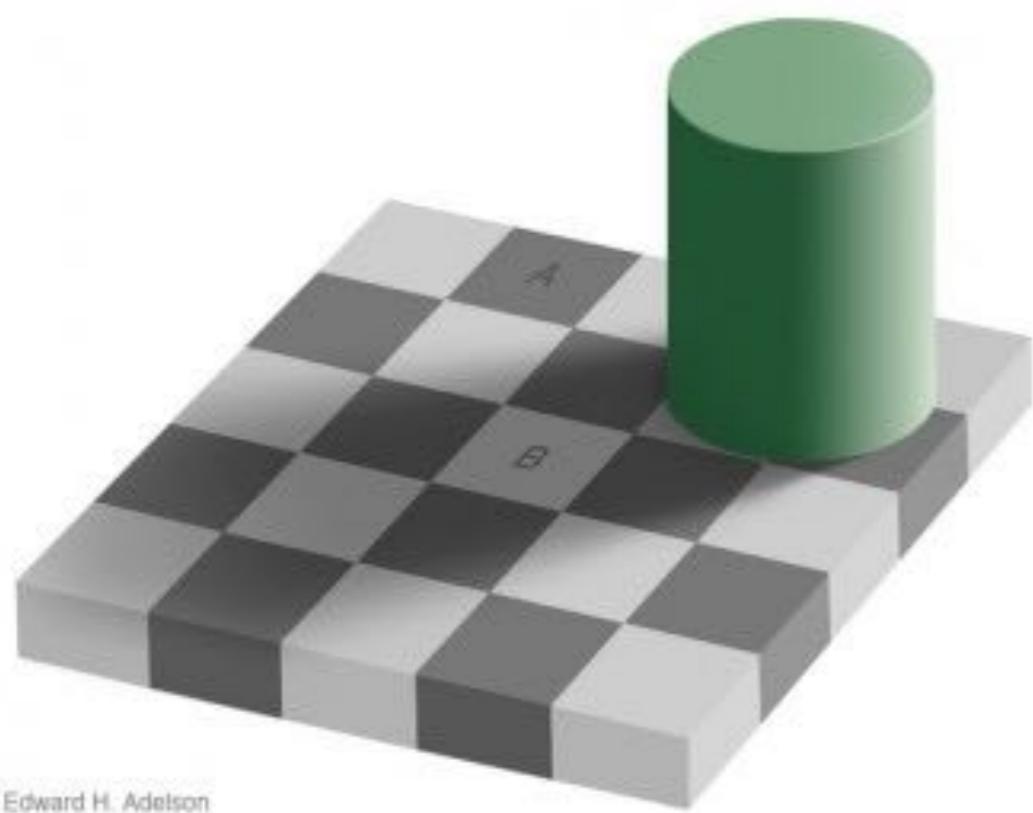




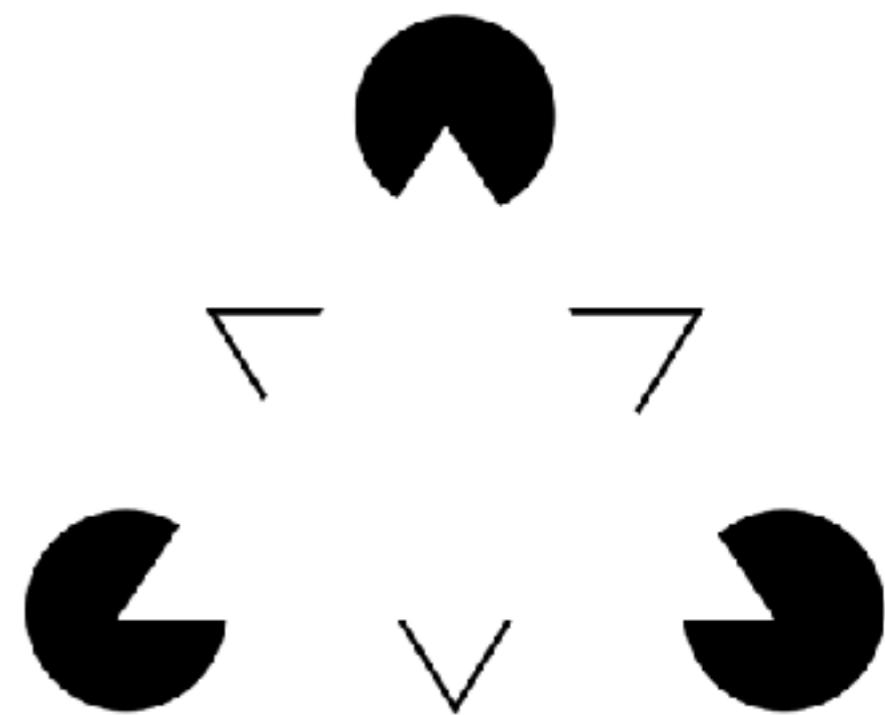
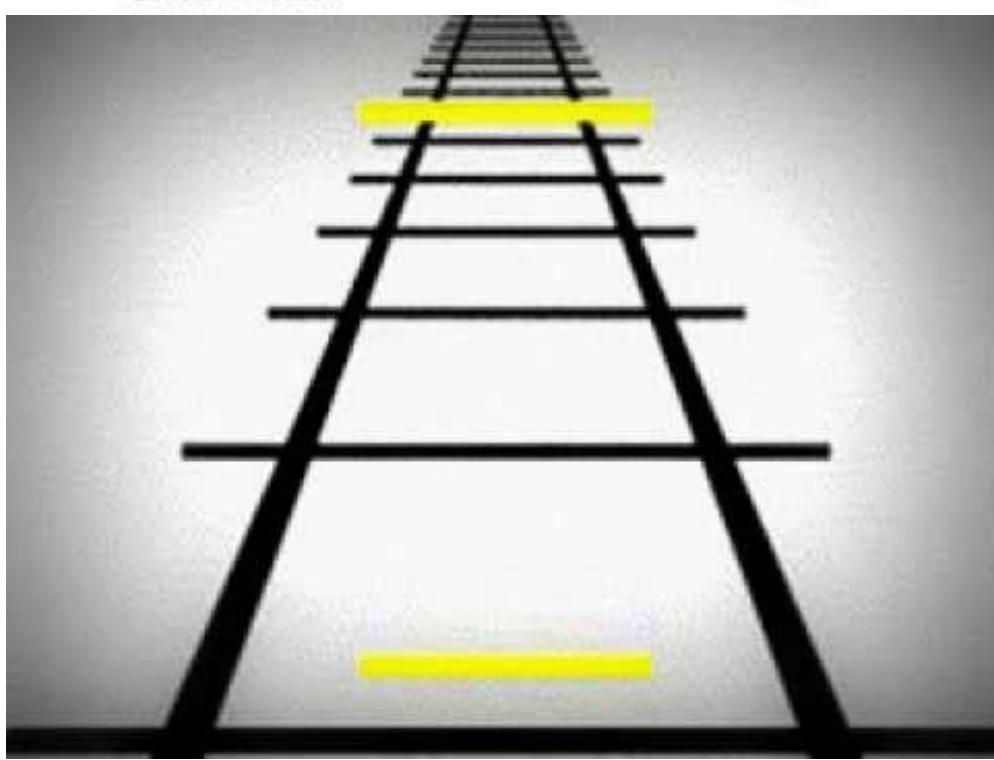
Edward H. Adelson

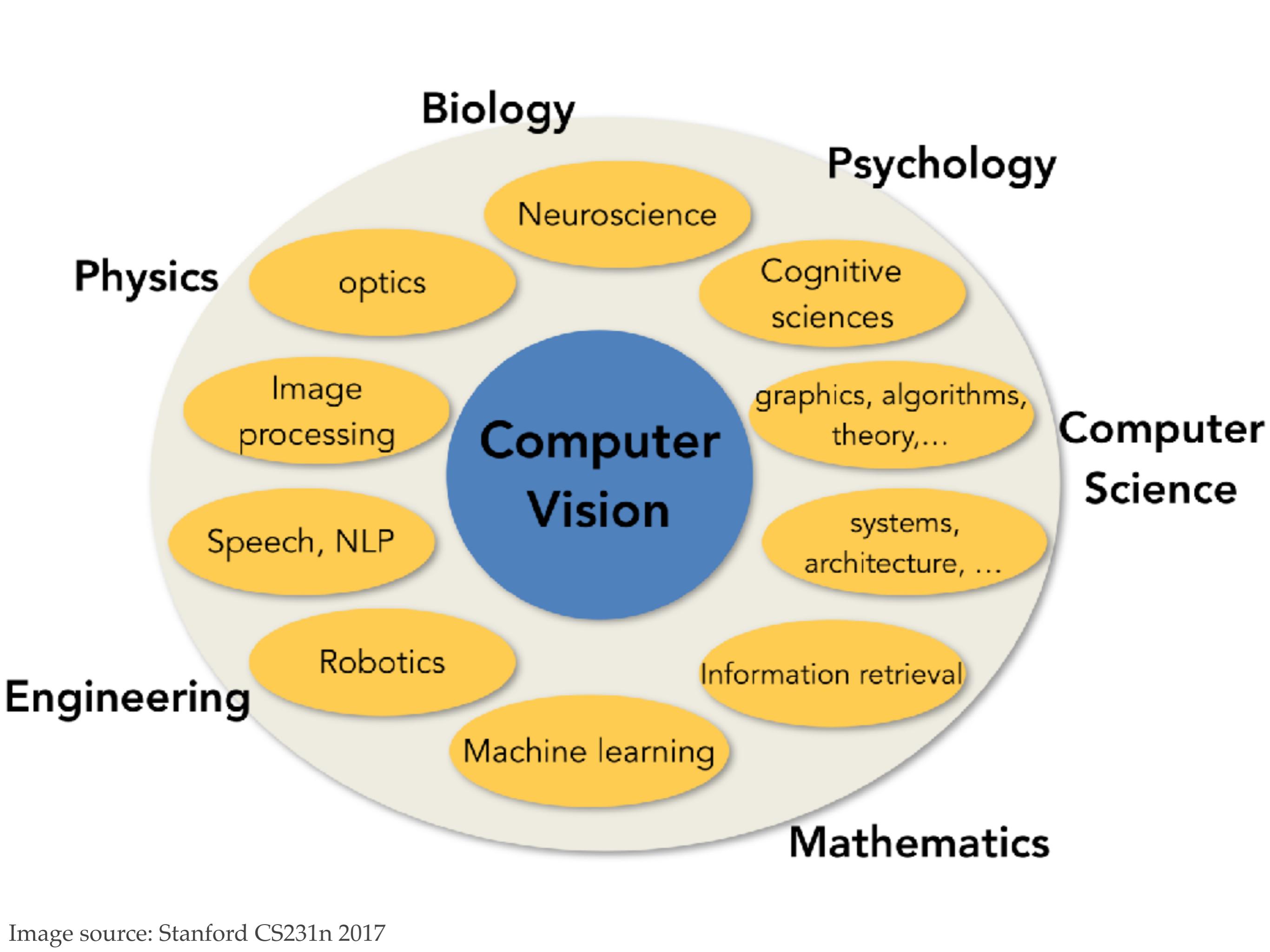




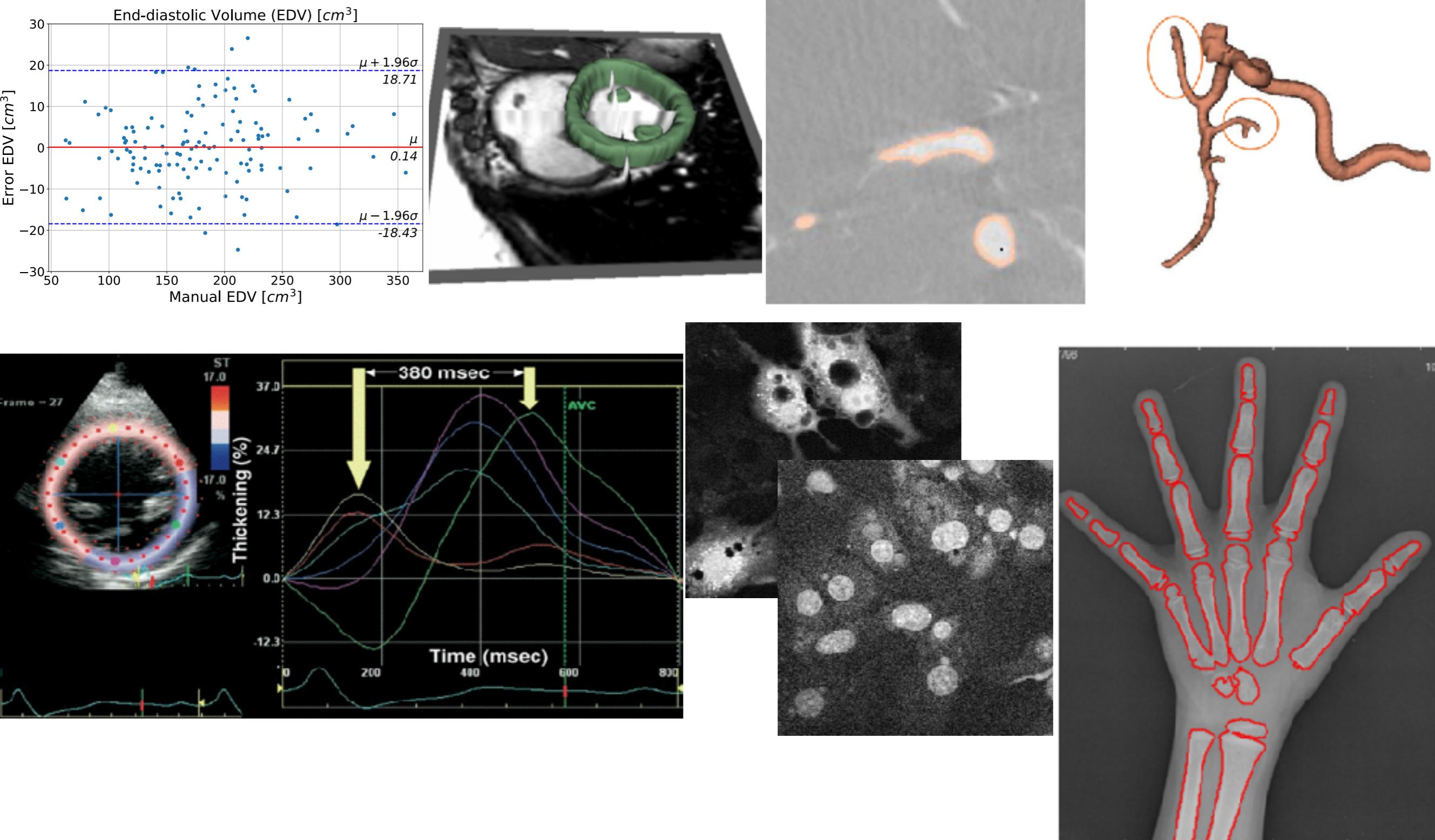


Edward H. Adelson

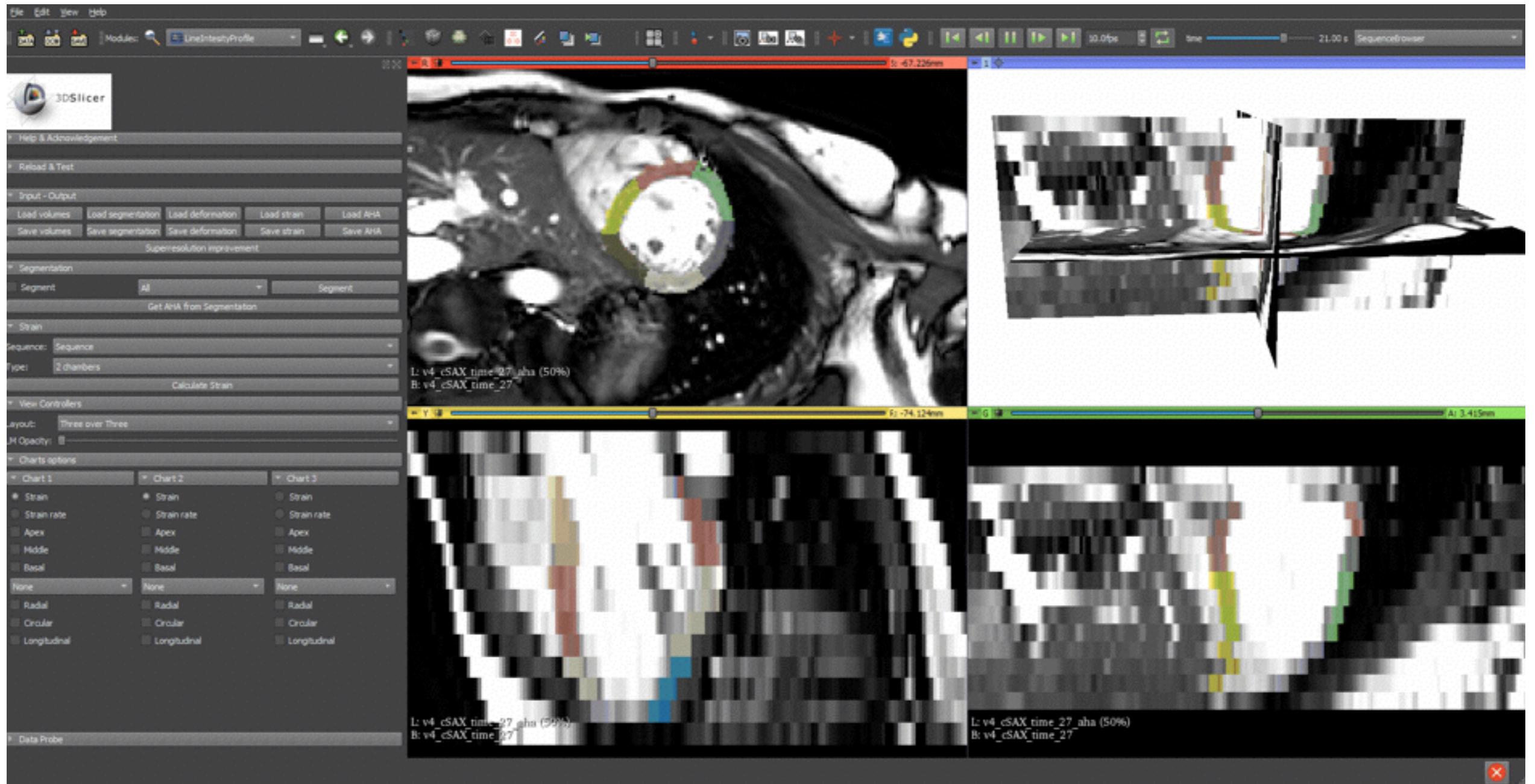




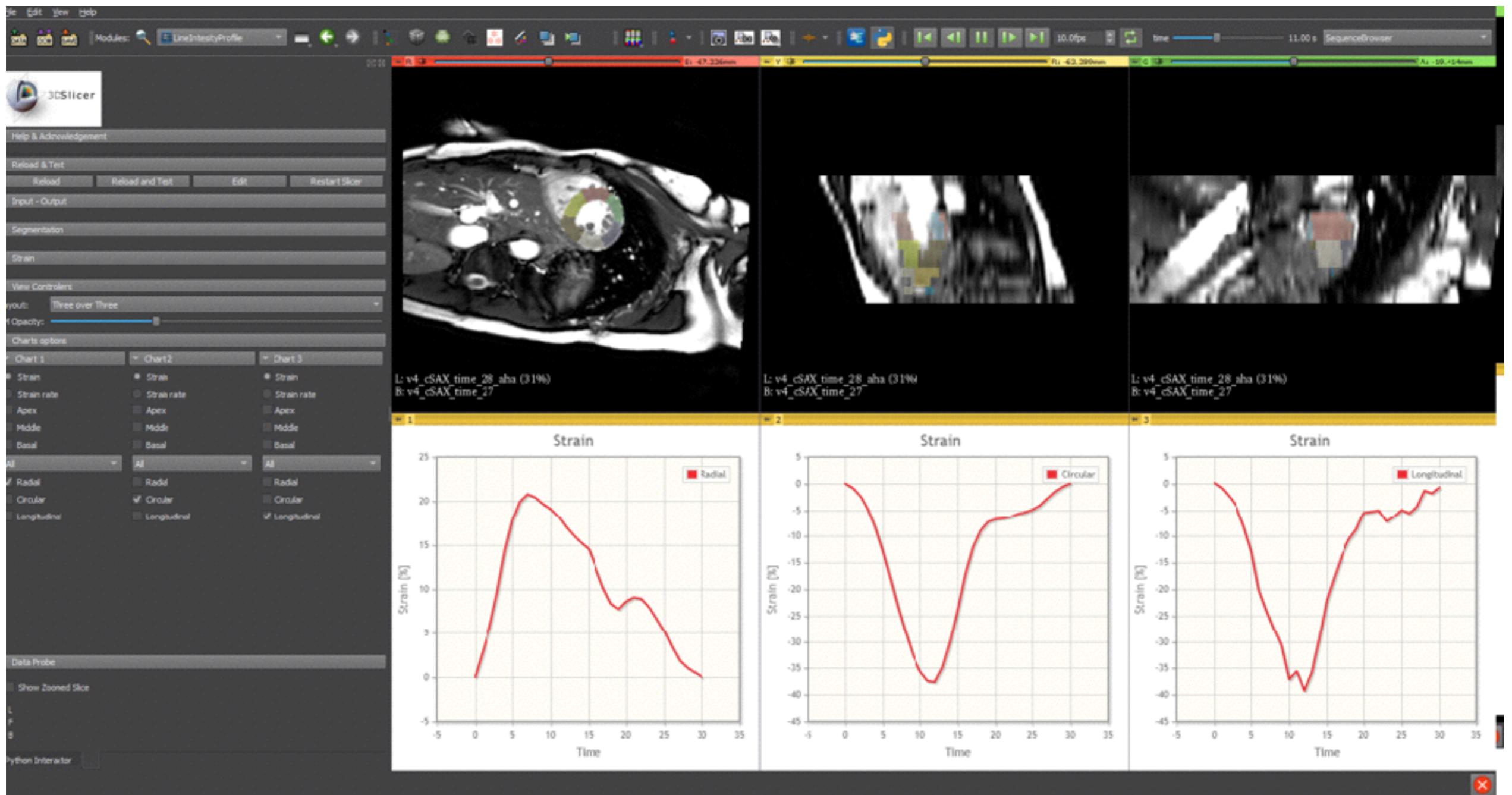
Aplicaciones biomédicas



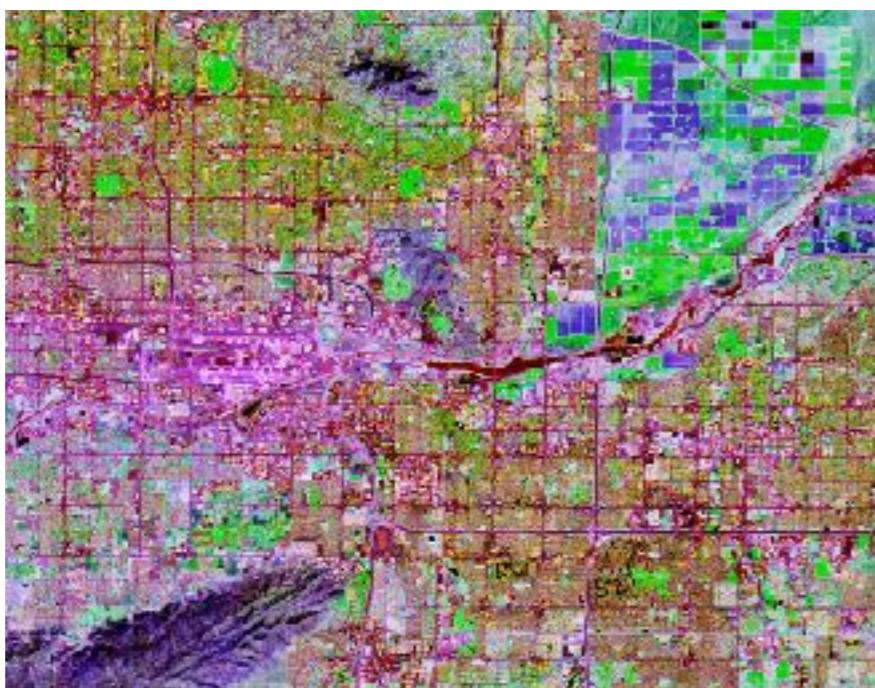
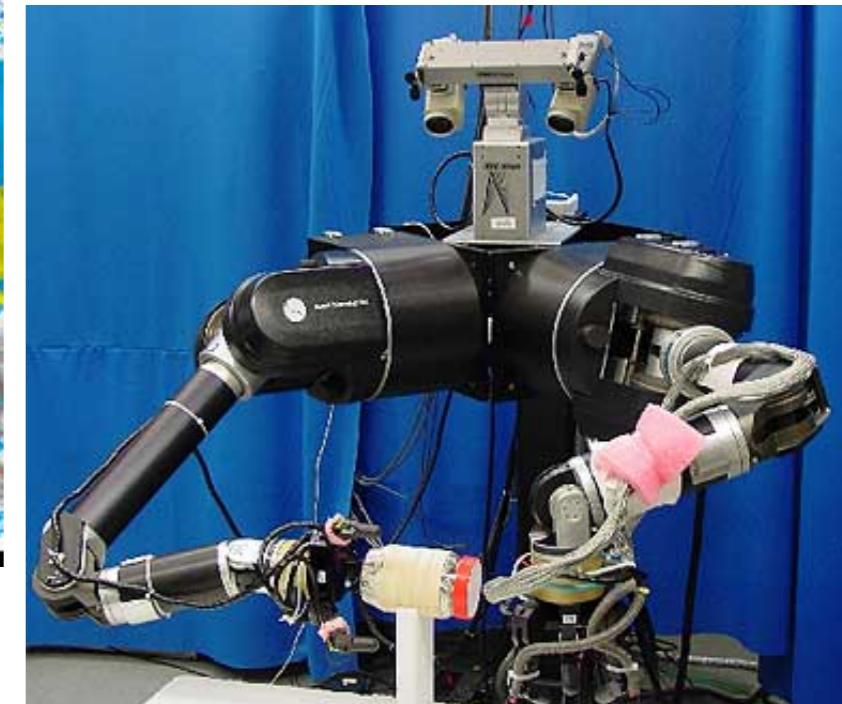
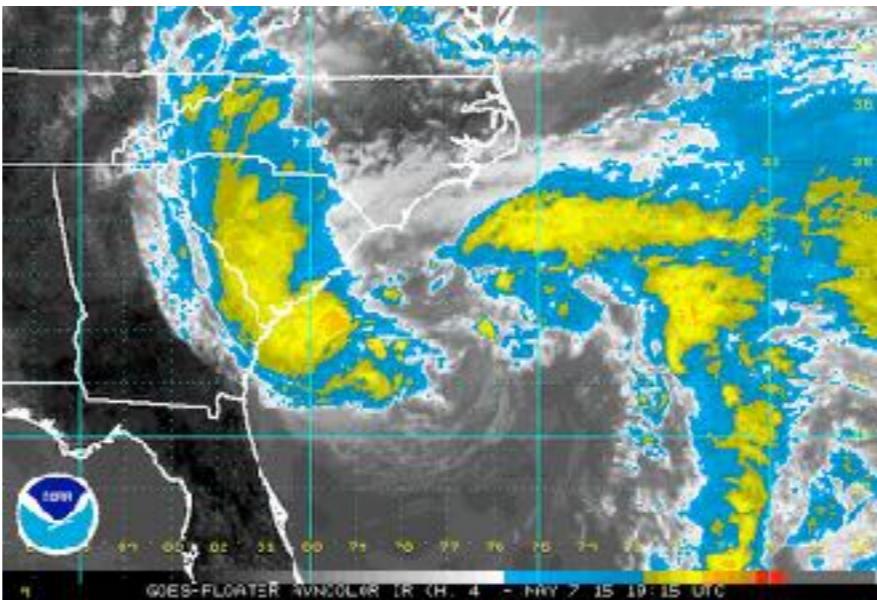
Aplicaciones: detección del miocardio



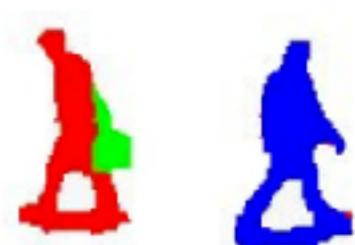
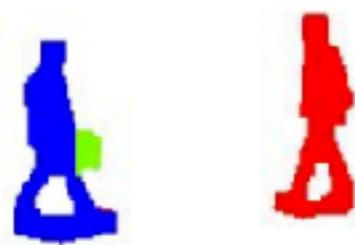
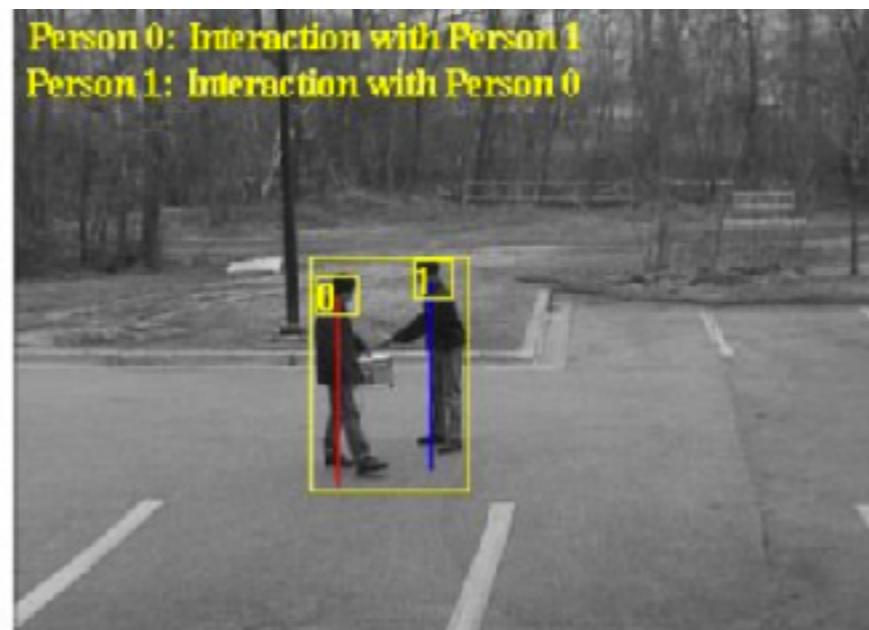
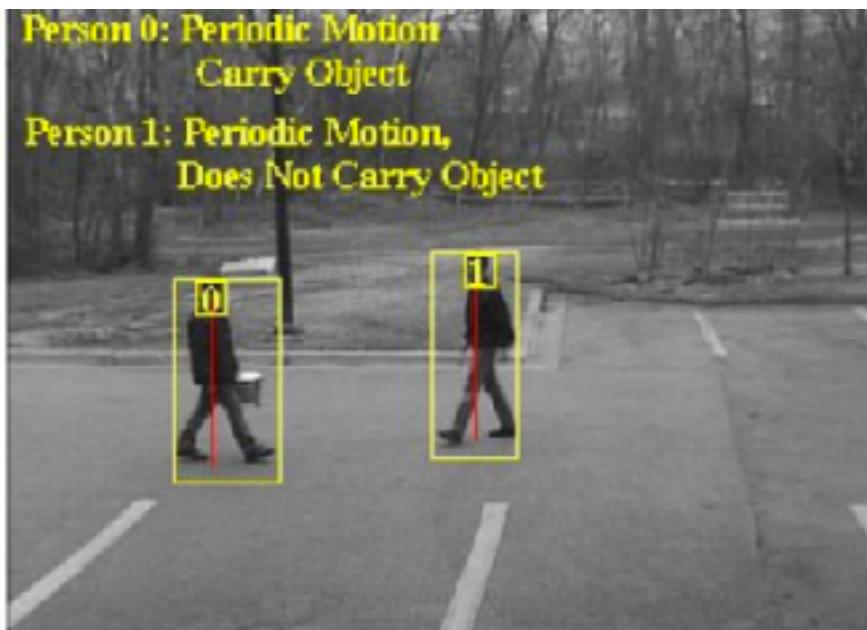
Aplicaciones: esfuerzo del miocardio



Aplicaciones generales



Aplicaciones generales



Conceptos básicos sobre imágenes

Muestreo y cuantificación

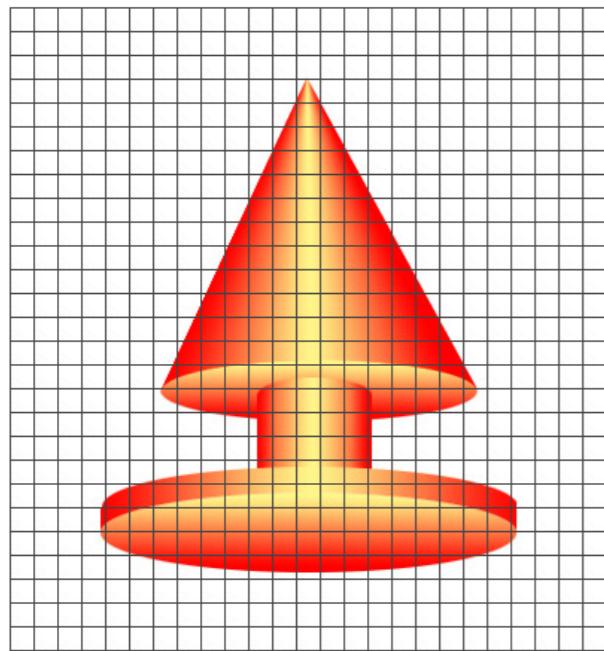
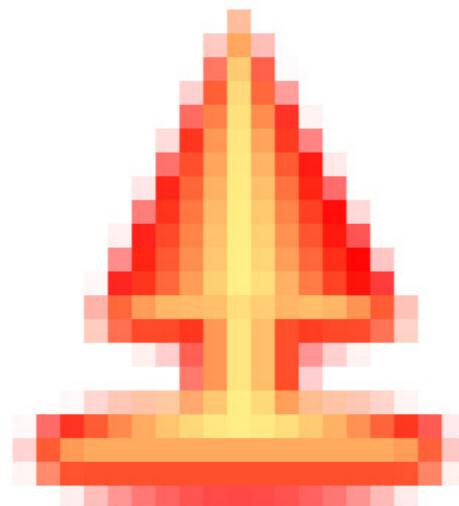
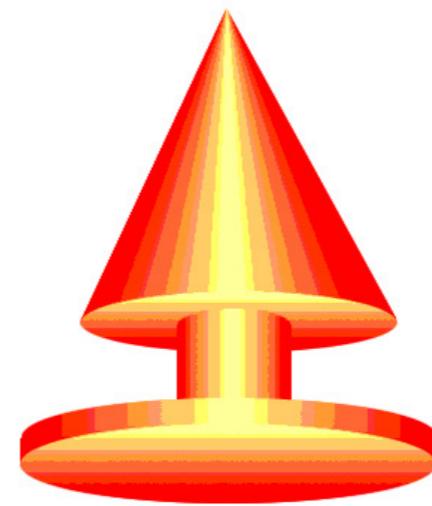


Imagen real o señal



Muestreo

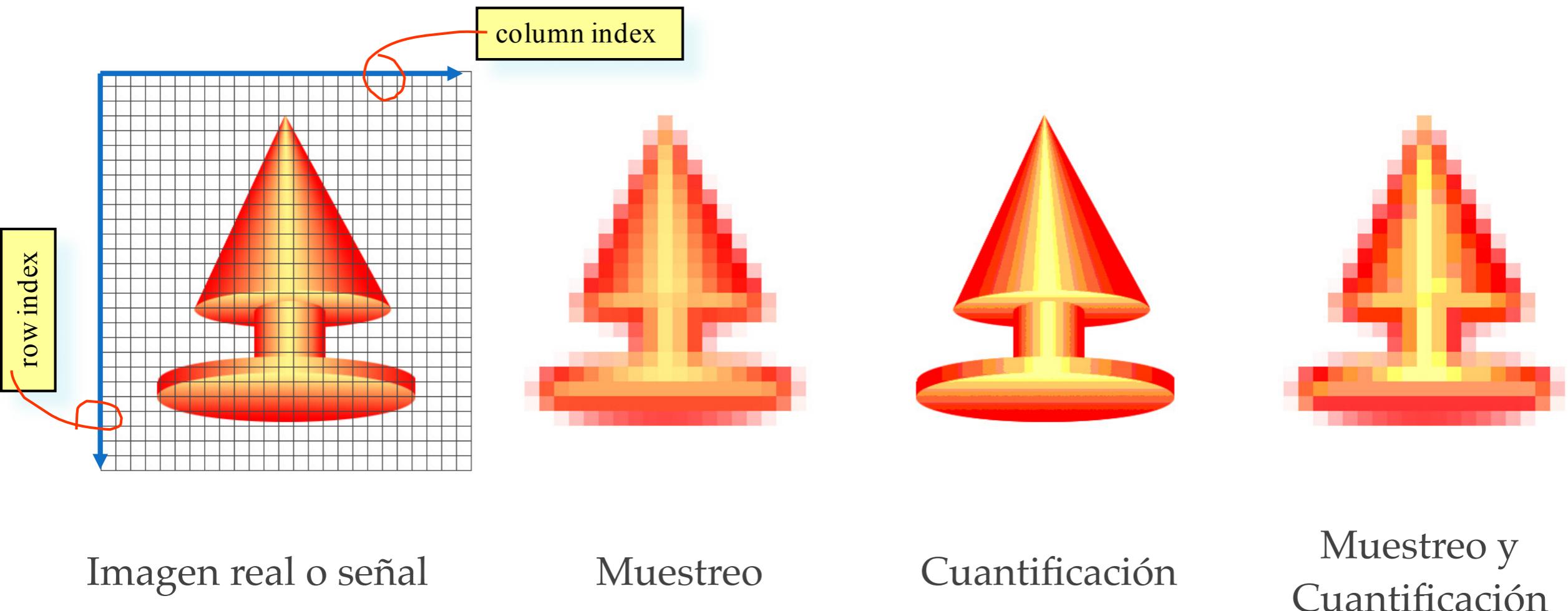


Cuantificación

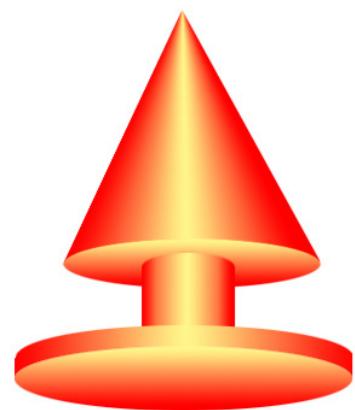


Muestreo y
Cuantificación

Muestreo y cuantificación

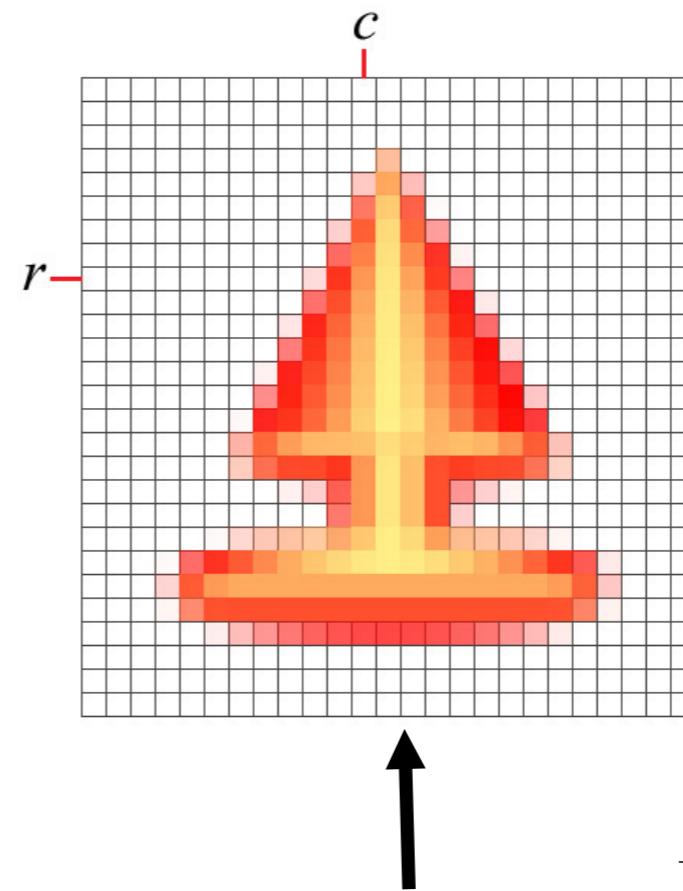
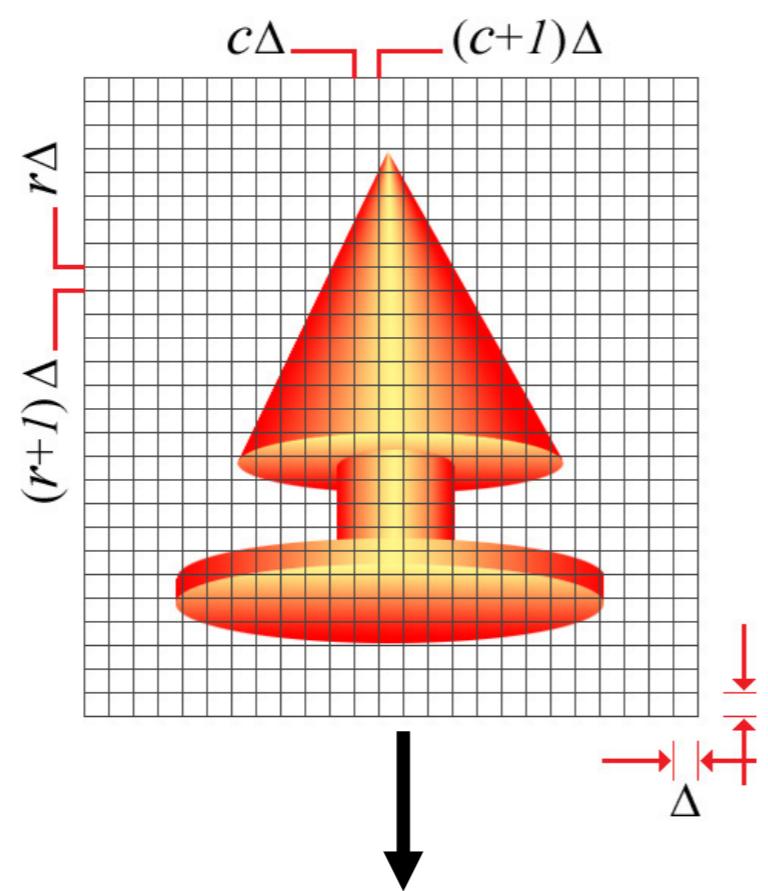


Muestreo



$$I_C(\rho, \chi)$$

Imagen real



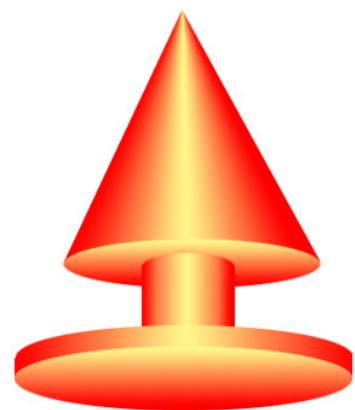
$$I_S(r, c)$$

Muestreo de la imagen

$$I_S(r, c) = \frac{1}{\Delta^2} \int_{r\Delta}^{(r+1)\Delta} \int_{c\Delta}^{(c+1)\Delta} I_C(\rho, \chi) \delta\rho \delta\chi$$

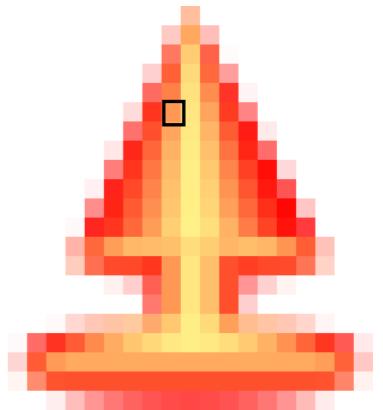
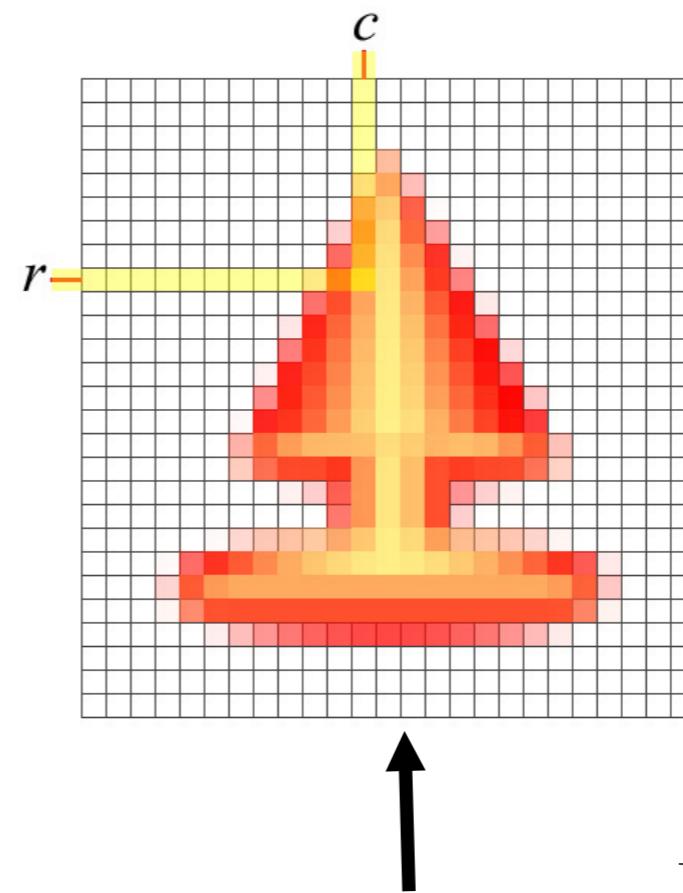
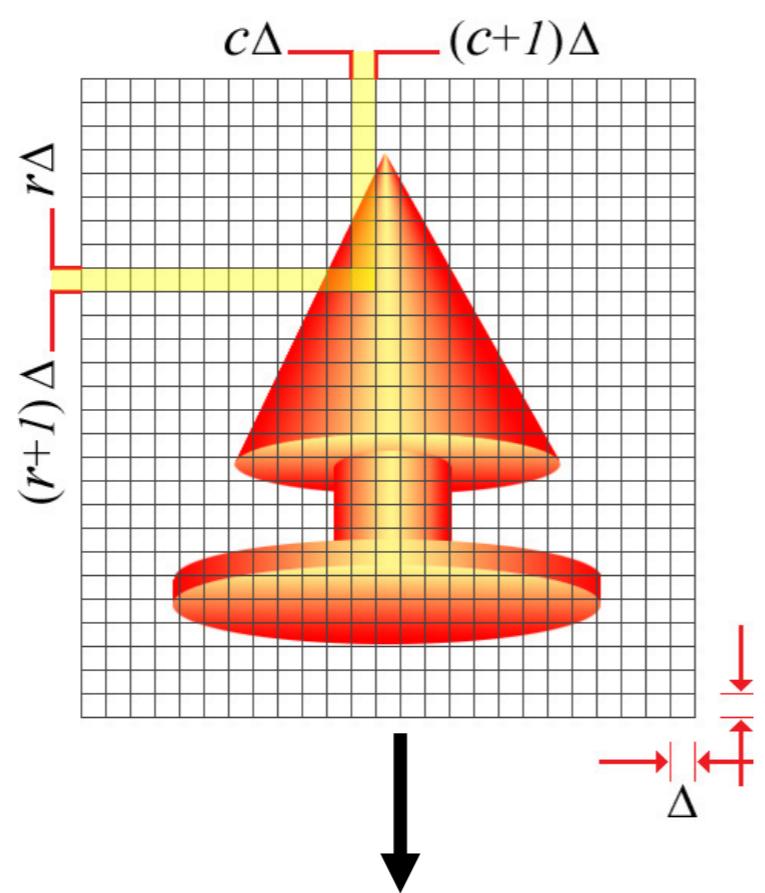
Promedio de la señal según en la resolución espacial

Muestreo



$$I_C(\rho, \chi)$$

Imagen real



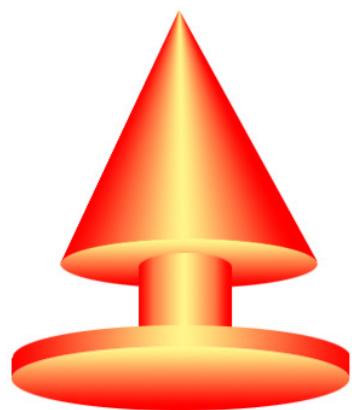
$$I_S(r, c)$$

Muestreo de la imagen

$$I_S(r, c) = \frac{1}{\Delta^2} \int_{r\Delta}^{(r+1)\Delta} \int_{c\Delta}^{(c+1)\Delta} I_C(\rho, \chi) \delta\rho \delta\chi$$

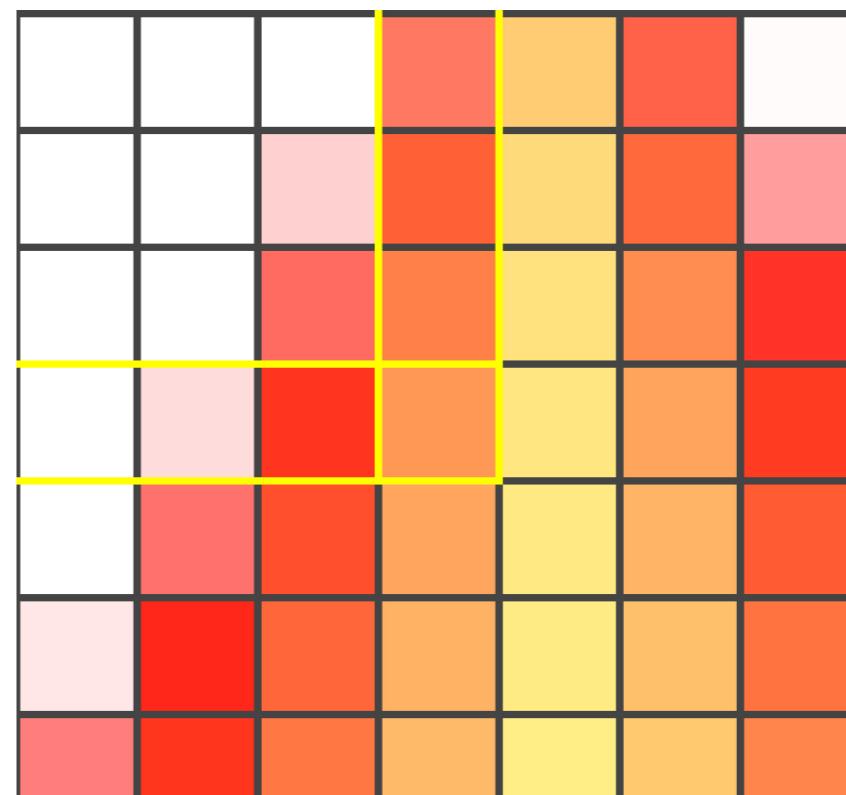
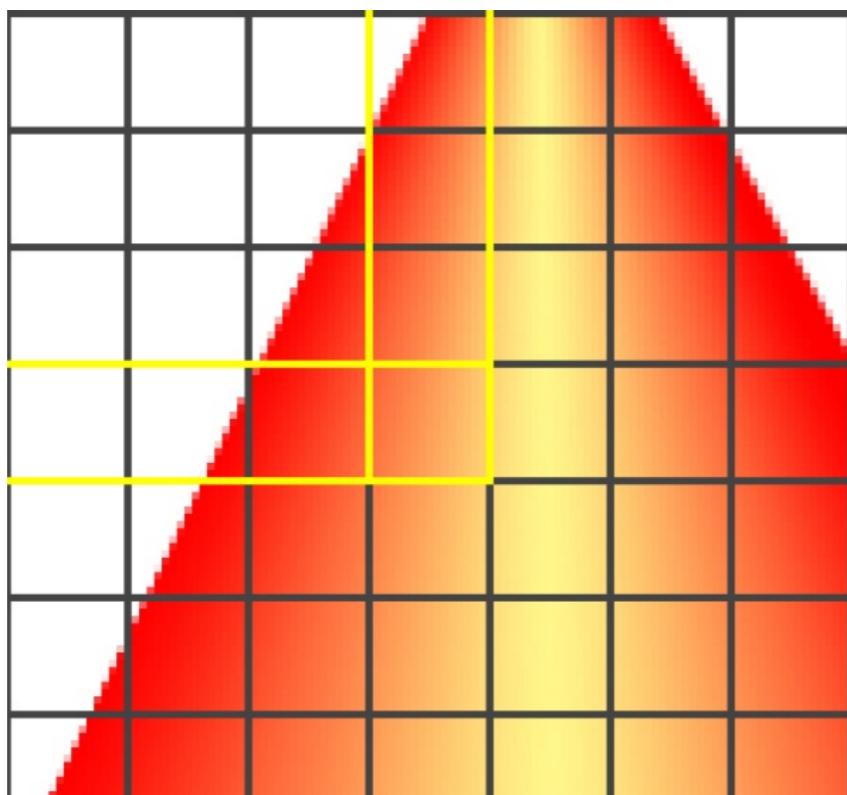
Promedio de la señal según en la resolución espacial

Muestreo



$$I_C(\rho, \chi)$$

Imagen real



$$I_S(r, c)$$

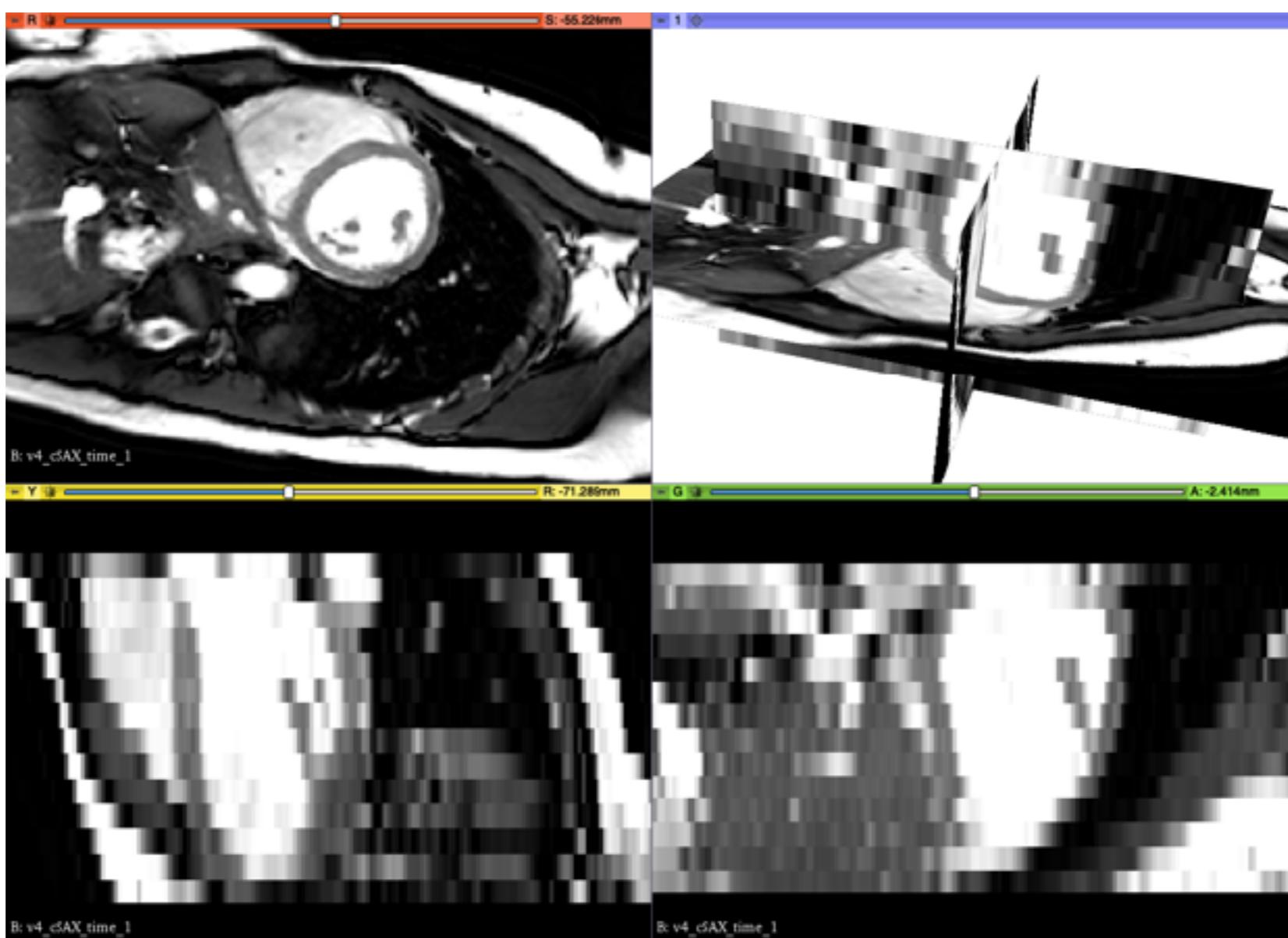
Muestreo de la imagen

$$I_S(r, c) = \frac{1}{\Delta^2} \int_{r\Delta}^{(r+1)\Delta} \int_{c\Delta}^{(c+1)\Delta} I_C(\rho, \chi) \delta\rho \delta\chi$$

Promedio de la señal según en la resolución espacial

Muestreo

- ❖ La resolución de la imagen depende del muestreo

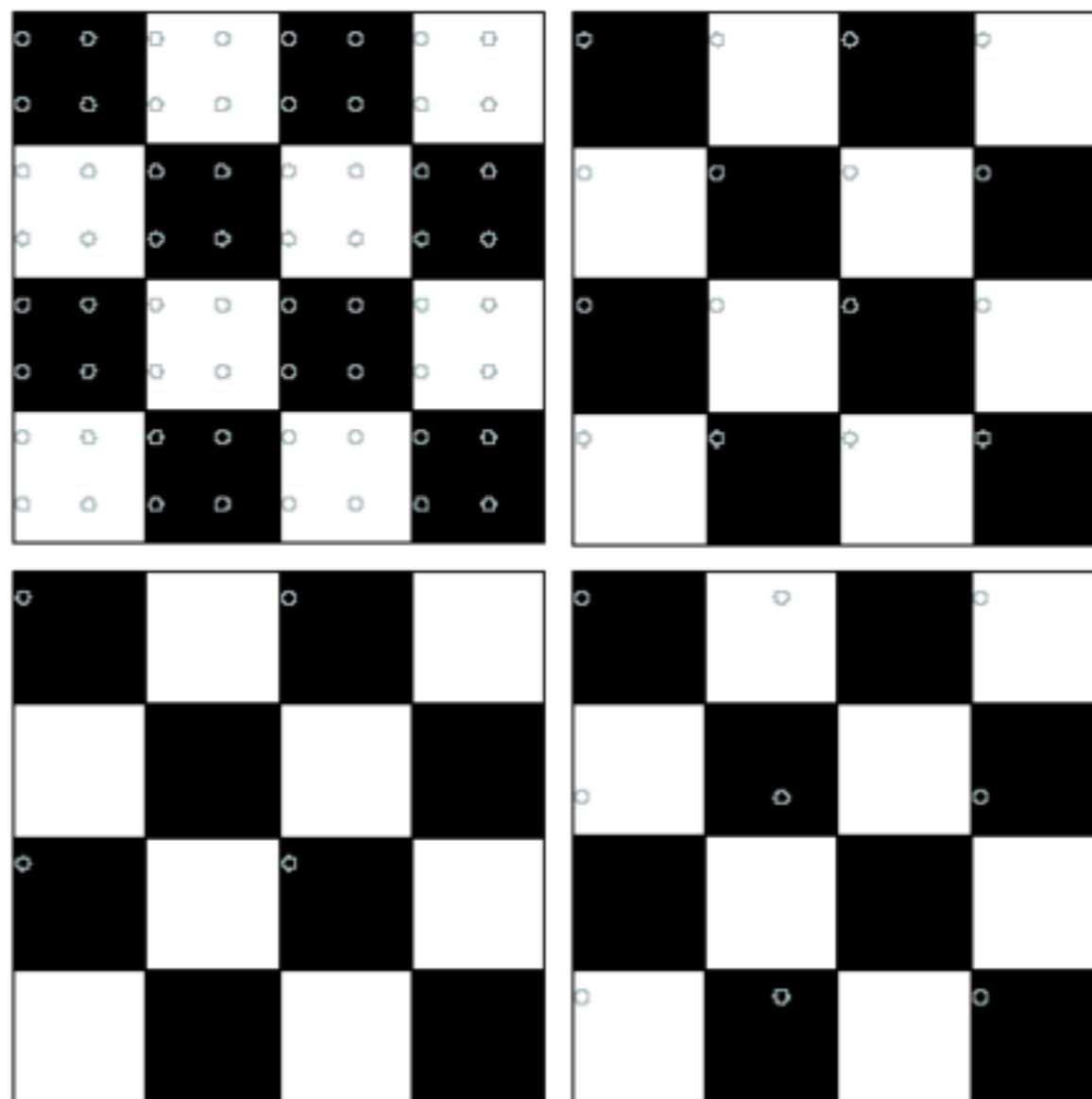


Muestreo

- ❖ Por cómo lo hemos comentado, el muestreo hace alusión a una cuestión de medición de la información que luego se plasma en una imagen, por ejemplo, mediante un sistema de ultrasonidos o resonancia magnética
- ❖ Pero muchas veces es necesario modificar la información original para que sea más sencilla de manipular

Muestreo

- ❖ Teorema de muestreo Nyquist-Shannon (garantiza que no se pierde información)



Muestreo y cuantificación

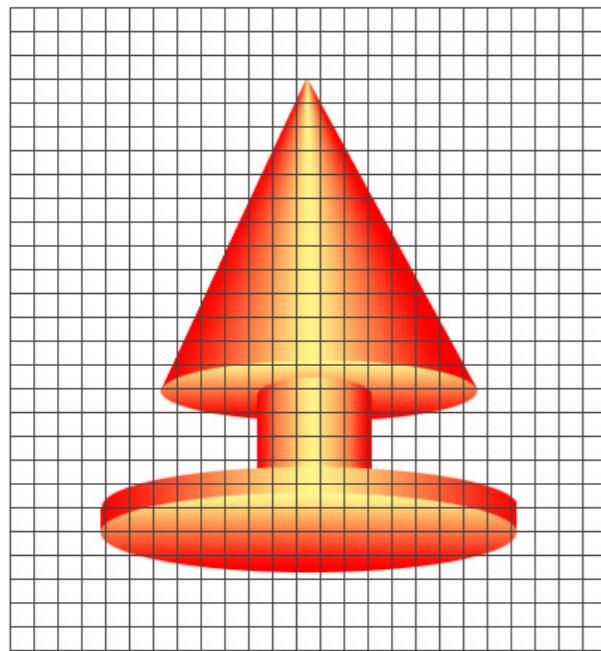
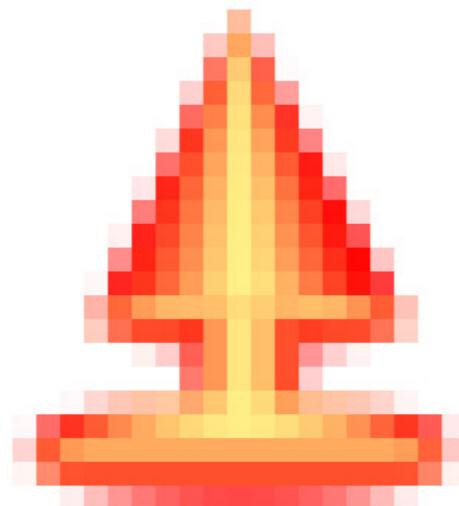


Imagen real o señal



Muestreo



Cuantificación

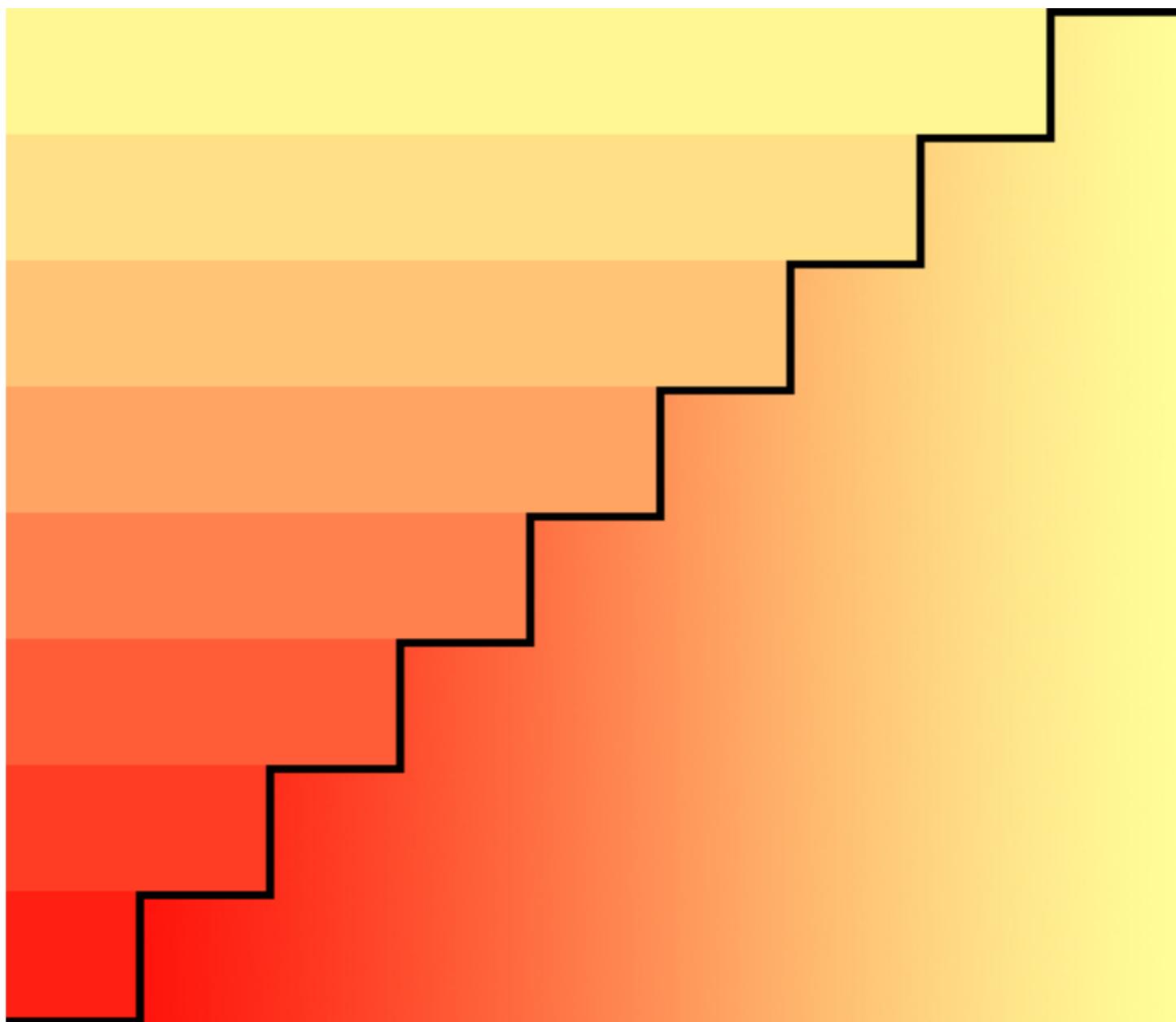


Muestreo y
Cuantificación

Cuantificación

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{S}$$

Salida: colores discretos



Entrada: colors continuos

Cuantificación

- ❖ Si el número de niveles para codificar la información es muy bajo es fácil de notar su efecto

No es tan usual en imágenes médicas

¿Porque?



32 levels (5 bits)

16 levels (4 bits)

8 levels (3 bits)

4 levels (2 bits)

Cuantificación



8 bits 256 levels



7 bits 128 levels



6 bits 64 levels



5 bits 32 levels



4 bits 16 levels



3 bits 8 levels



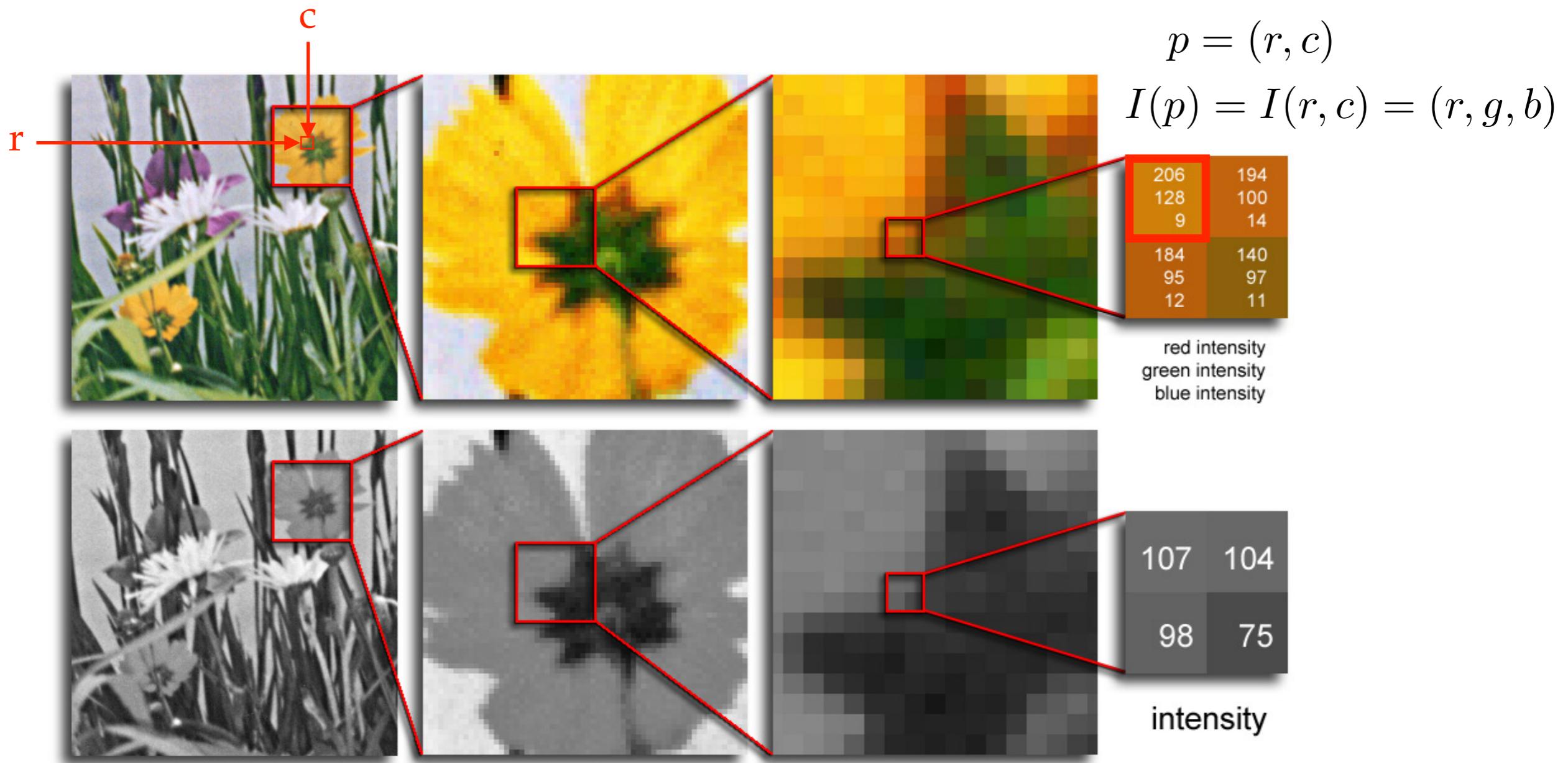
2 bits 4 levels



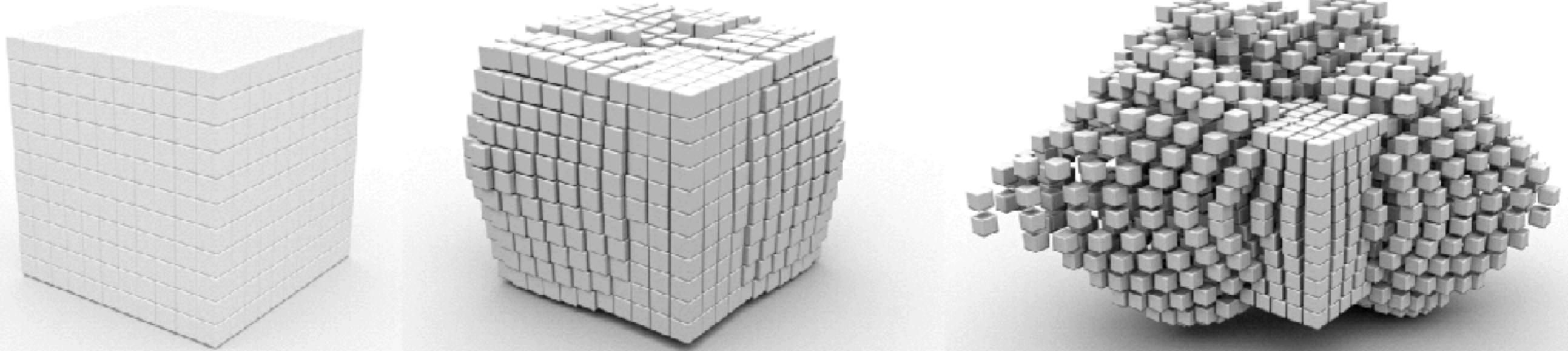
Image binaria (2 levels)

Representación de la imagen

- ❖ Pixel = $[p, I(p)]$



Representación de la imagen



Ahora bien, ¿cómo procesamos la información ?

Introducción

- ❖ Hubel & Wiesel, 1959 (Premio Nobel 1981): Descubren distintos tipos de células en la corteza visual primaria
 - ❖ Simples: responden a orientación y posición.
 - ❖ Complejas: responden orientación, movimiento y dirección
 - ❖ Hipercomplejas (1965): responden a orientación, movimiento, dirección y longitud (end-points).

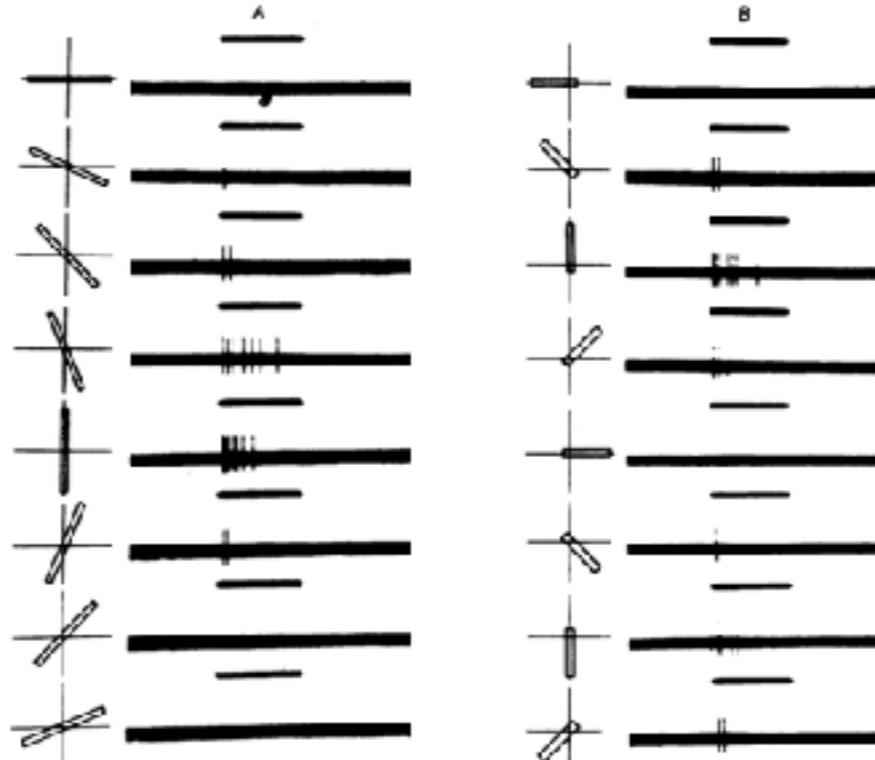
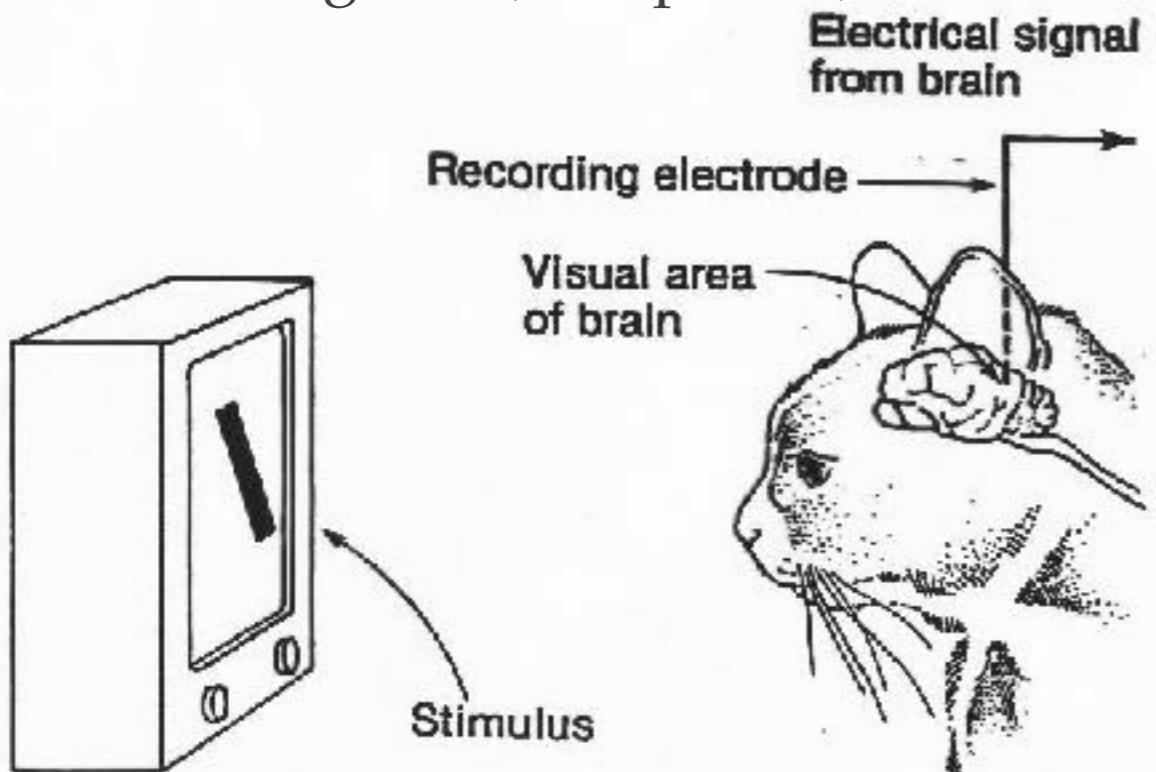


Fig. 3. Same unit as in Fig. 2. A, responses to shining a rectangular light spot, $1'' \times 8''$; centre of slit superimposed on centre of receptive field; successive stimuli rotated clockwise, as shown to left of figure. B, responses to a $1'' \times 8''$ slit oriented in various directions, with one end always covering the centre of the receptive field: note that this central region evoked responses when stimulated alone (Fig. 2a). Stimulus and background intensities as in Fig. 1; stimulus duration 1 sec.

Introducción

- ❖ Estrategias fundamentales:
 - ❖ Buscar bordes en la imagen (edge-based segmentation).
 - ❖ Buscar regiones homogéneas (region-based segmentation).
 - ❖ Información utilizada
 - ❖ Intensidad.
 - ❖ Color.
 - ❖ Textura.
 - ❖ Estadísticos locales (varianza local, ...).
 - ❖ ...



Introducción

- ❖ Detección de bordes, Thresholding, Filtrado
- ❖ K-means clustering, Region growing, Bayesian approaches
- ❖ Active contours (snakes), Level sets
- ❖ Active shape model/ Active appearance model
- ❖ Deep Learning
- ❖ ...

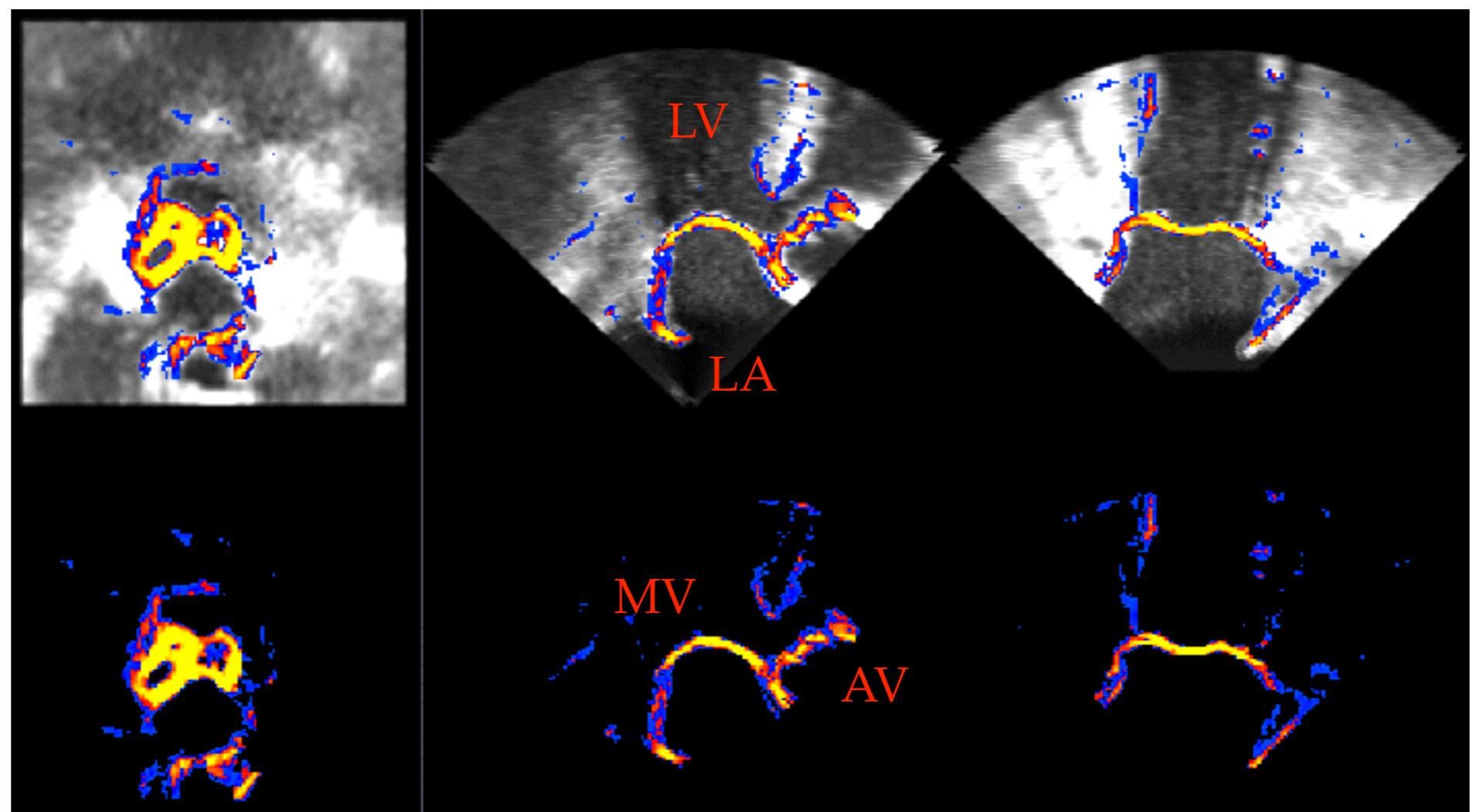
bajo nivel



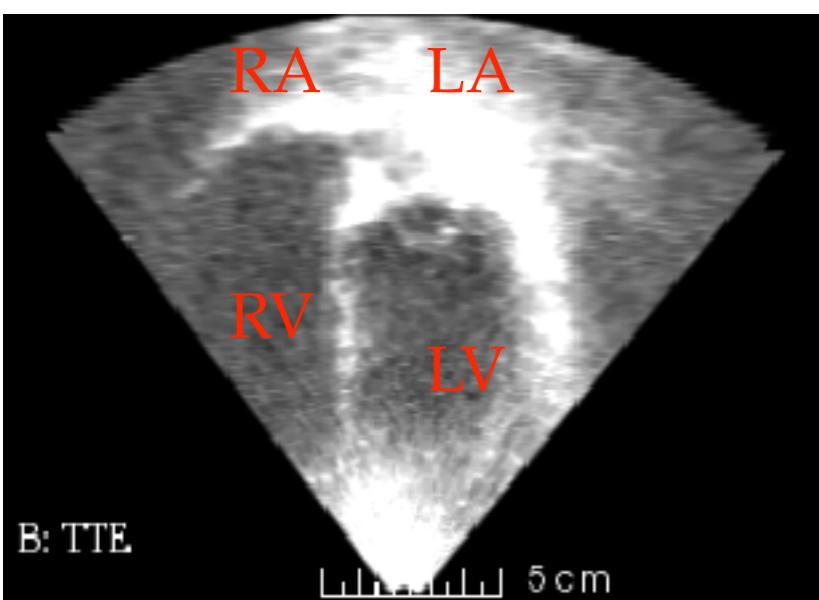
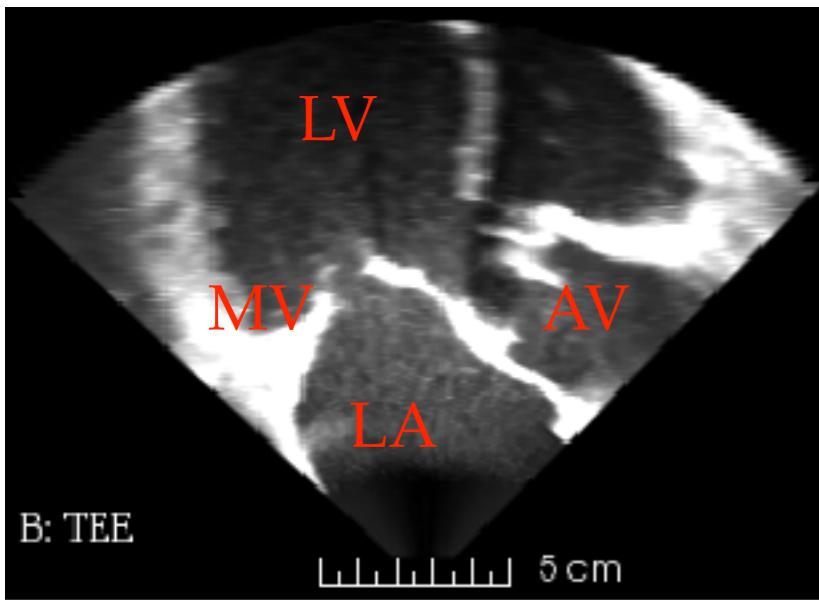
alto nivel

Ejemplos

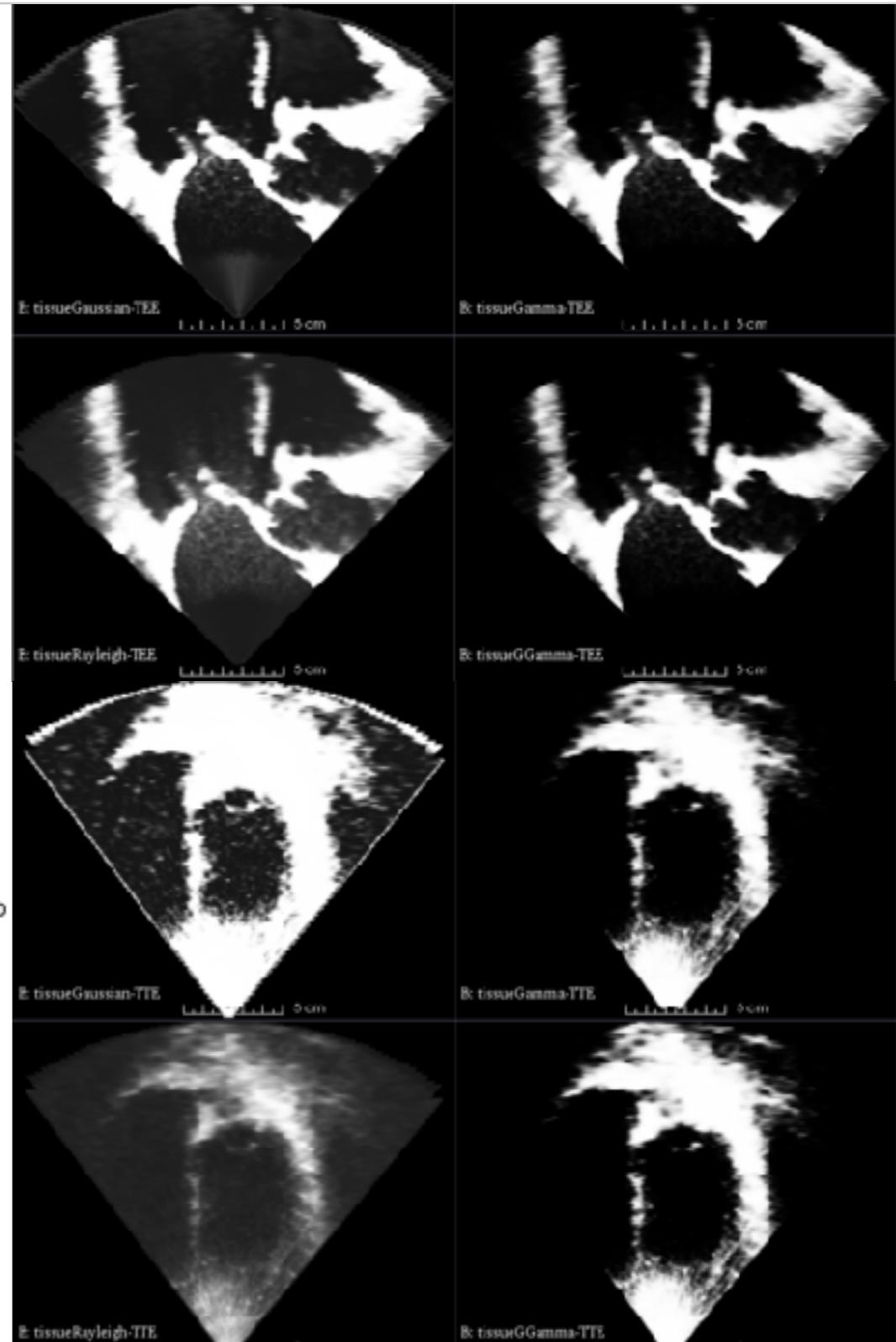
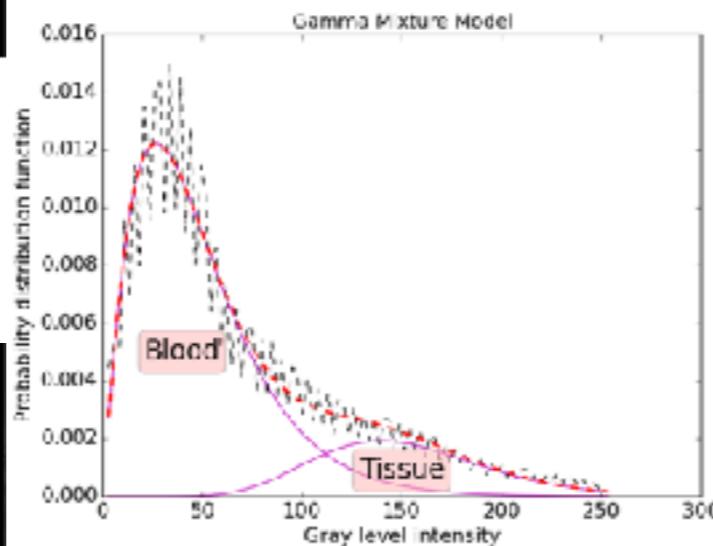
- ❖ Filtrado no lineal



Ejemplos

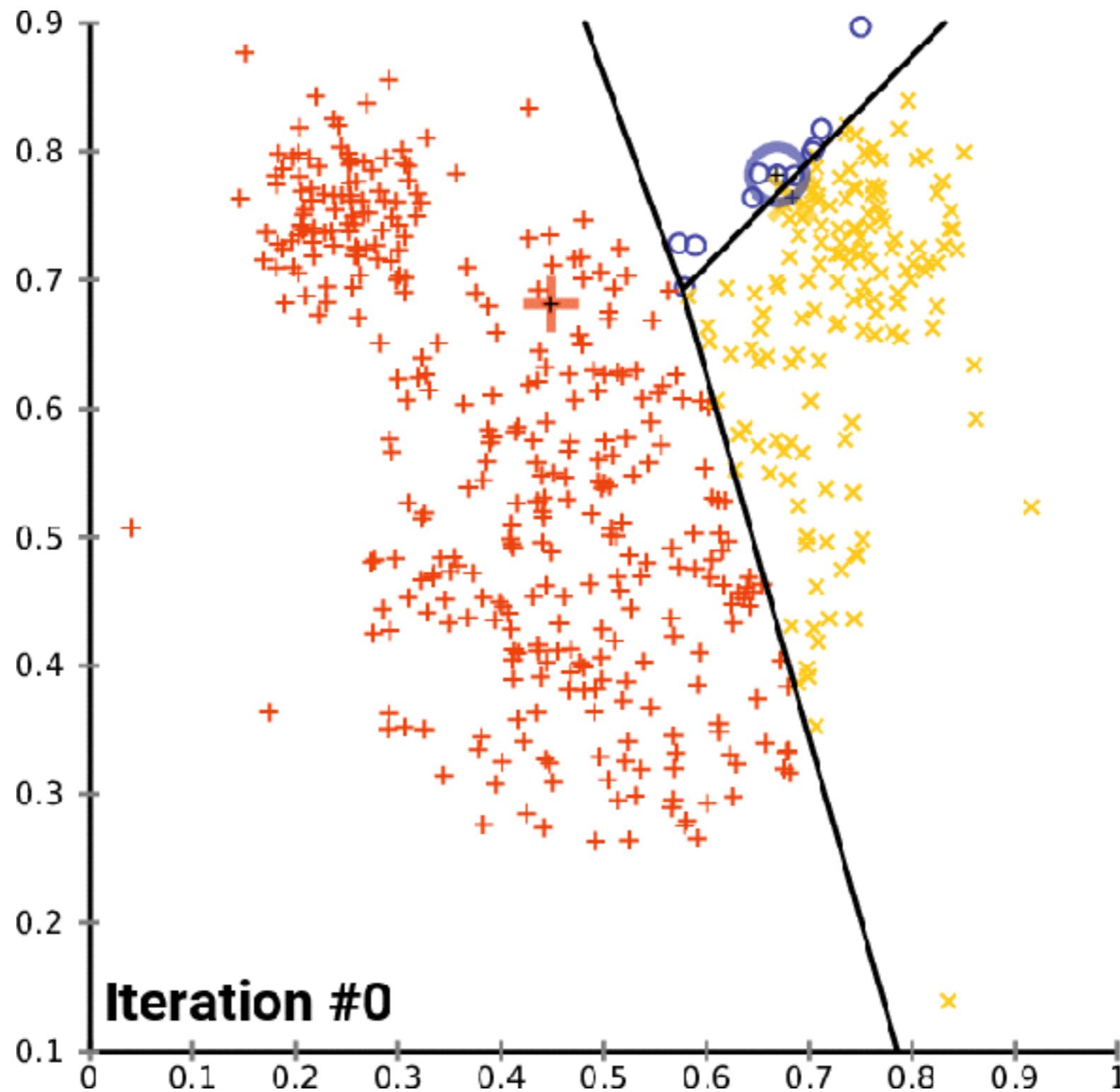


Caracterización de
tejido probabilística



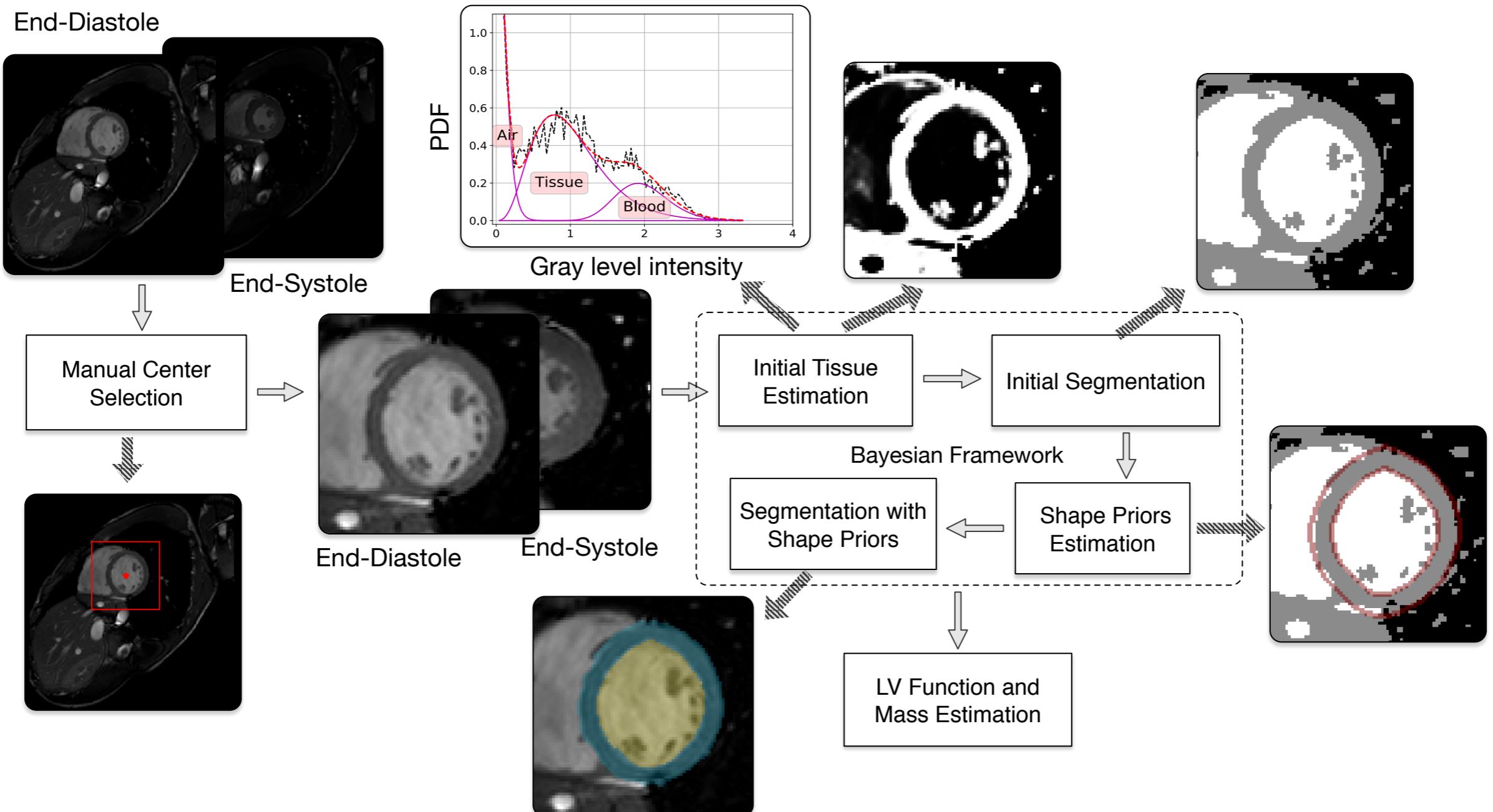
Ejemplos

K-means



Ejemplos

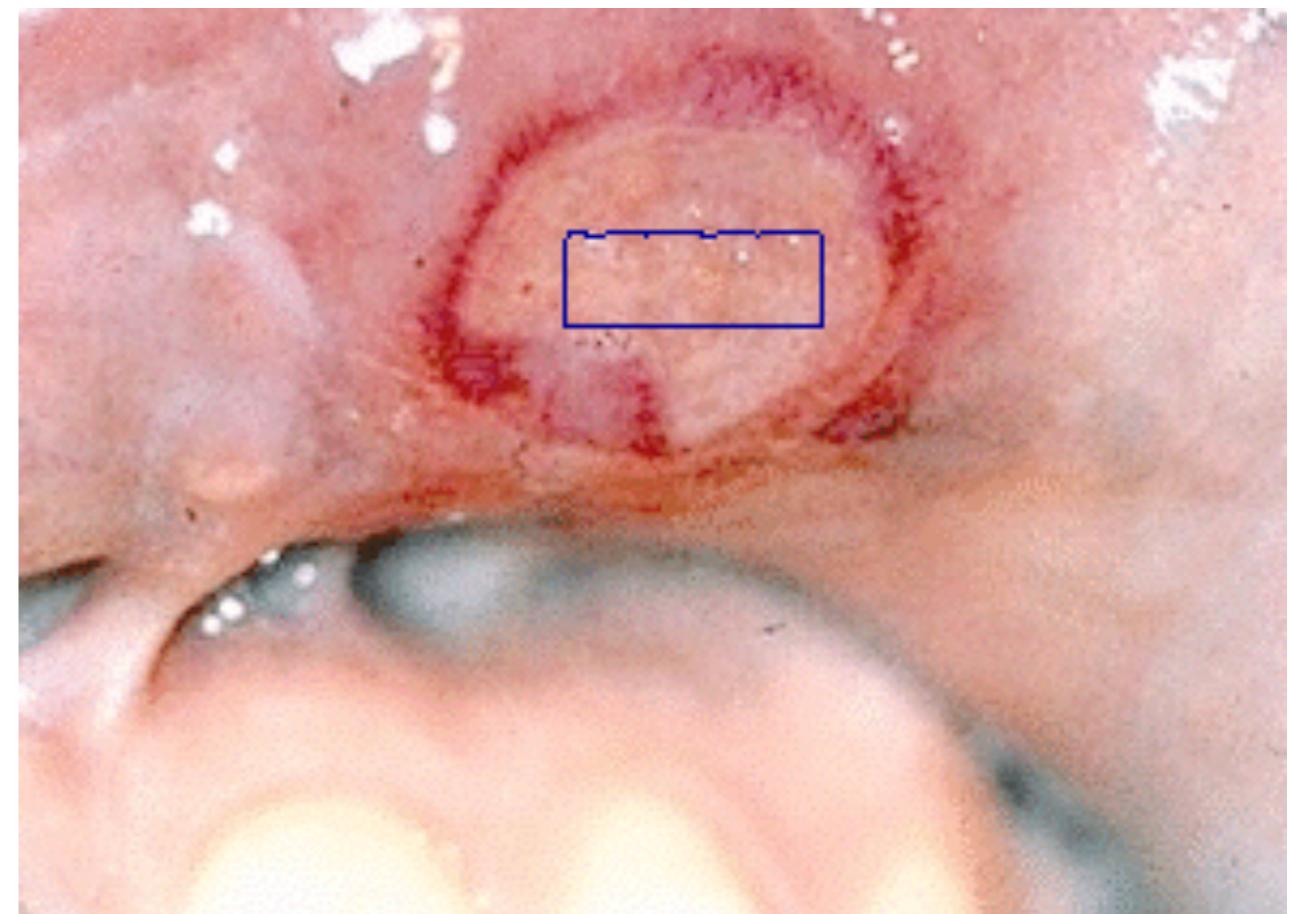
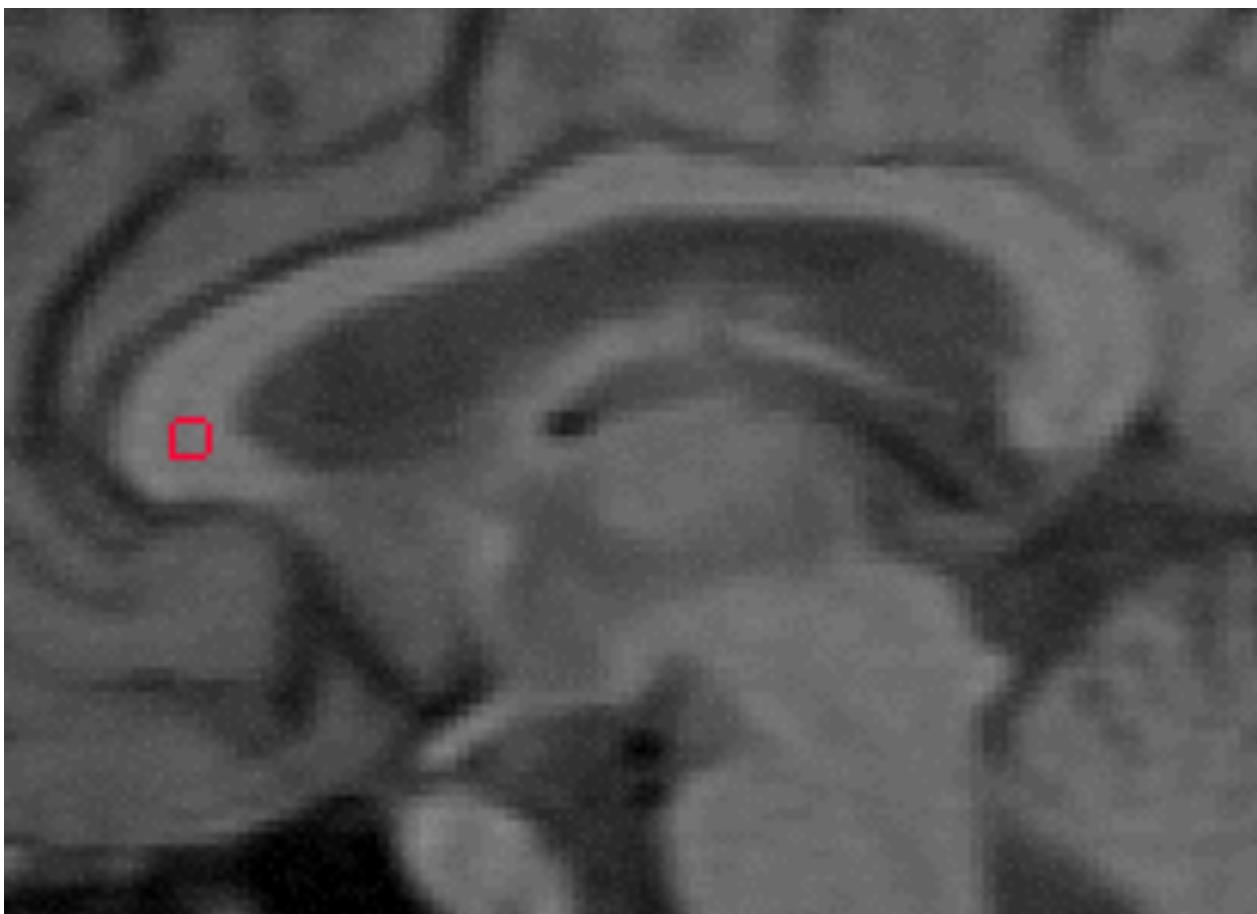
❖ Enfoques bayesianos



Ejemplos

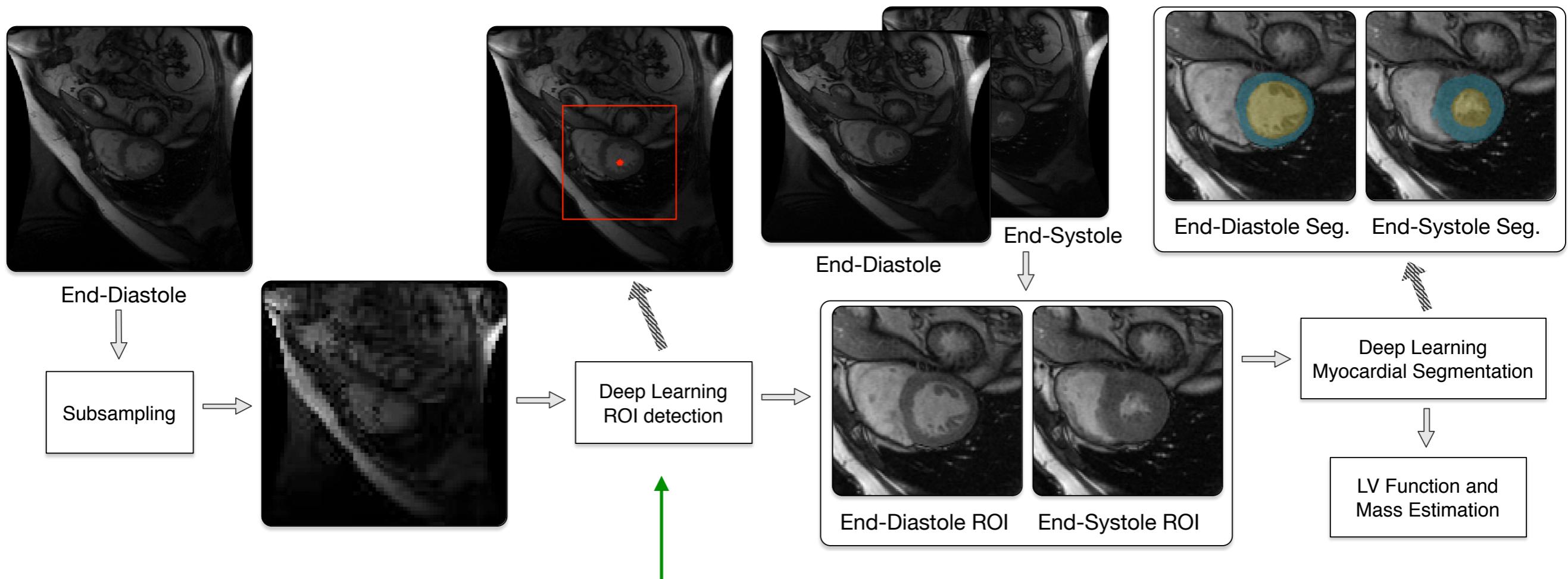
- ❖ Contornos activos $E_{snake}^*(\mathbf{r}) = \int_0^1 E_{int}(\mathbf{r}(s))ds + \int_0^1 E_{img}(\mathbf{r}(s))ds + \int_0^1 E_{res}(\mathbf{r}(s))ds$

La optimización de la función de energía se logra utilizando las ecuaciones de Euler-Lagrange respecto a la parametrización de la curva



Ejemplos

- ❖ Deep learning (deep neural networks)



Problema de la práctica

Ejemplos

❖ Deep learning

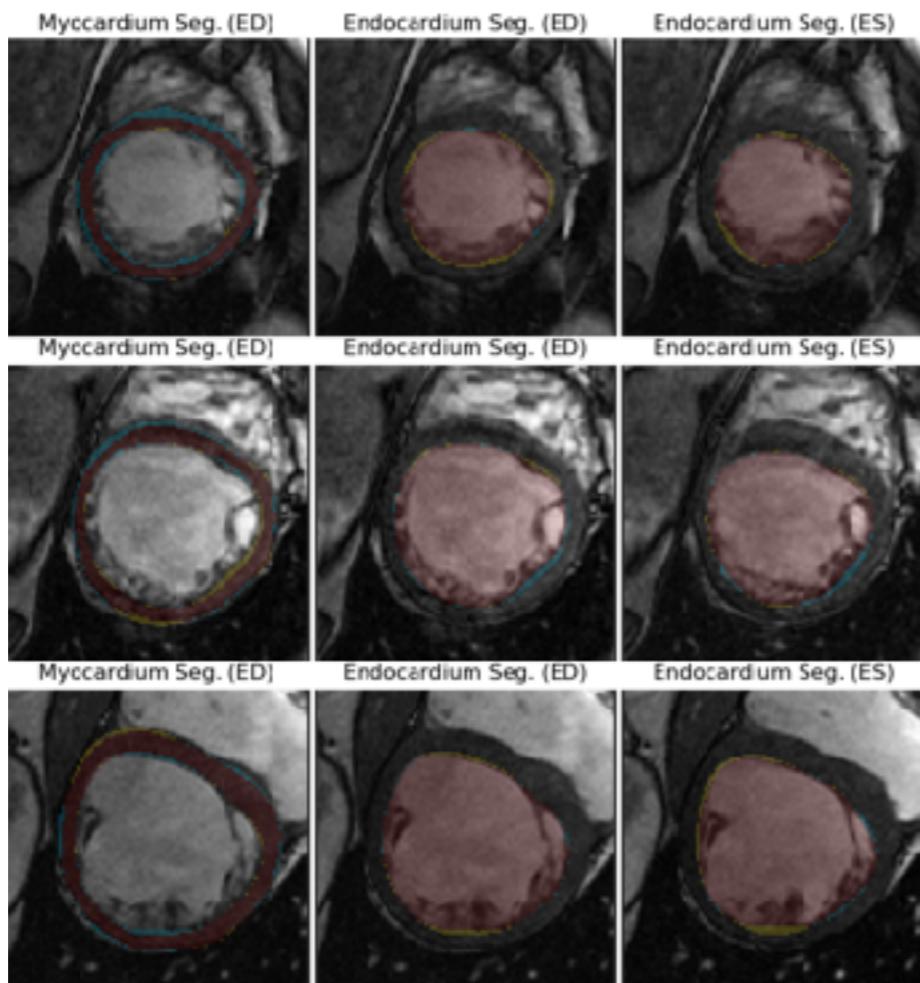


Table 3
Errors (mean \pm std.) in the measurement of the physiological parameters studied obtained with

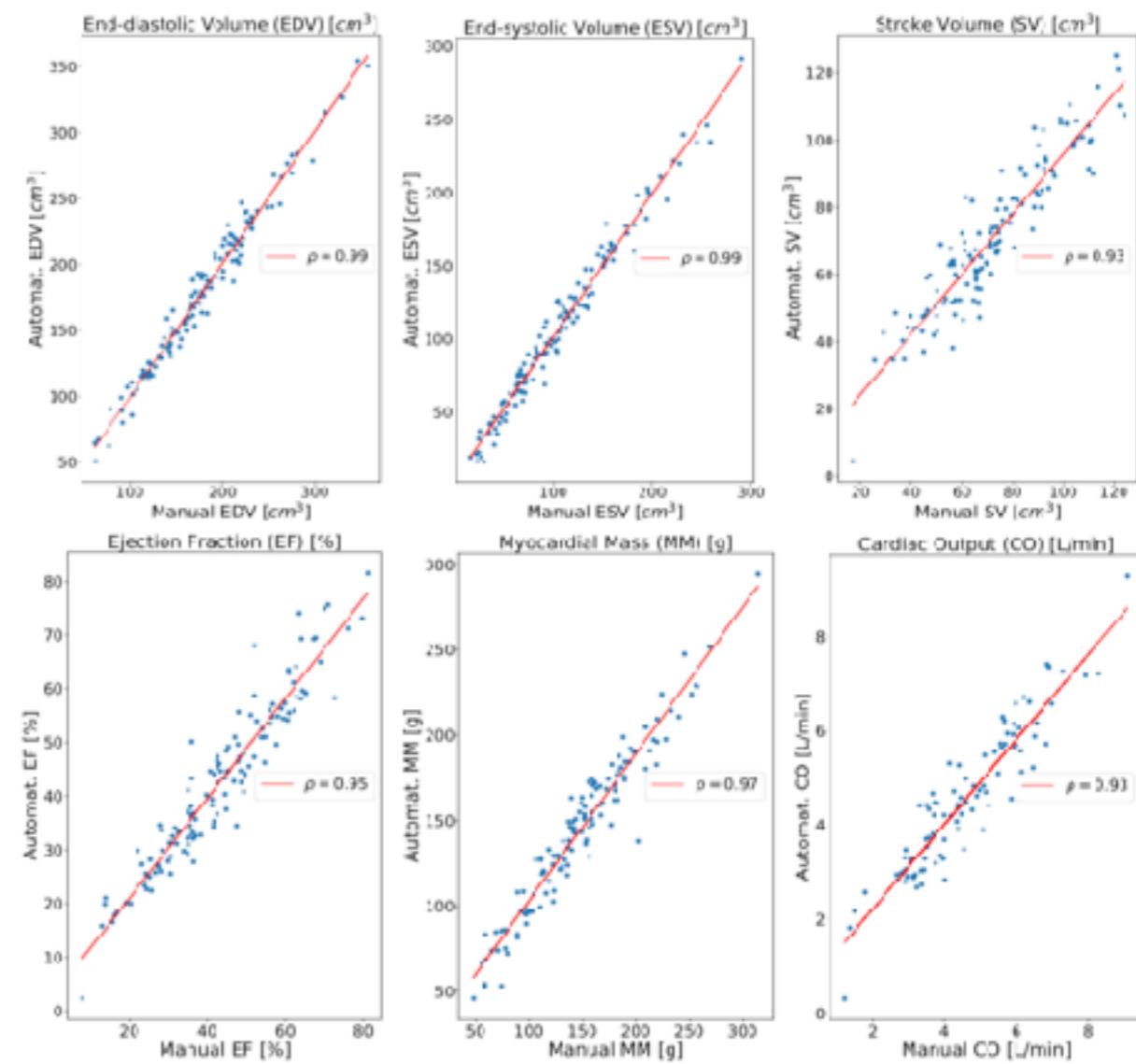


Fig. 13. Regression plots and the Pearson coefficient of the physiological measures studied.

Reference	Mean \pm std. errors					Methodology	Data set
	EDV [cm^3]	ESV [cm^3]	EF [%]	LVM [g]			
Tan et. al [44]	-25.0 ± 19.0	1.9 ± 13.4	0.6 ± 6.0	—		Deep learning regression	700 patients
Tan et. al [45]	-19.8 ± 18.8	7.2 ± 13.0	—	—		Deep learning segmentation	700 patients
Inline VF [46]	-3.0 ± 11.6	-6.4 ± 9.0	3.5 ± 5.1	29.9 ± 17.0		Siemens commercial software	4597 patients
Proposed	0.14 ± 9.47	1.4 ± 9.1	-0.7 ± 4.8	-3.7 ± 13.7		Deep learning segmentation	137 patients
Suinesiaputra et. al [46]	-2.2 ± 4.7	-2.4 ± 4.7	2.7 ± 6.6	1.9 ± 6.5		Manual segmentation, inter-observer error.	50 patients

Inteligencia Artificial

Inteligencia Artificial

Introducción

Machine Learning

Conceptos básicos y
ejemplos

Redes Neuronales

Introducción / historia

Deep Learning

¿Inteligencia Artificial?

Dotar a las maquinas de cierta inteligencia para que a partir de la experiencia puedan tomar una acción respecto a una tarea en particular

Introducción

- ❖ Hubel & Wiesel, 1959 (Premio Nobel 1981): Descubren distintos tipos de células en la corteza visual primaria
 - ❖ Simples: responden a orientación y posición.
 - ❖ Complejas: responden orientación, movimiento y dirección
 - ❖ Hipercomplejas (1965): responden a orientación, movimiento, dirección y longitud (end-points).

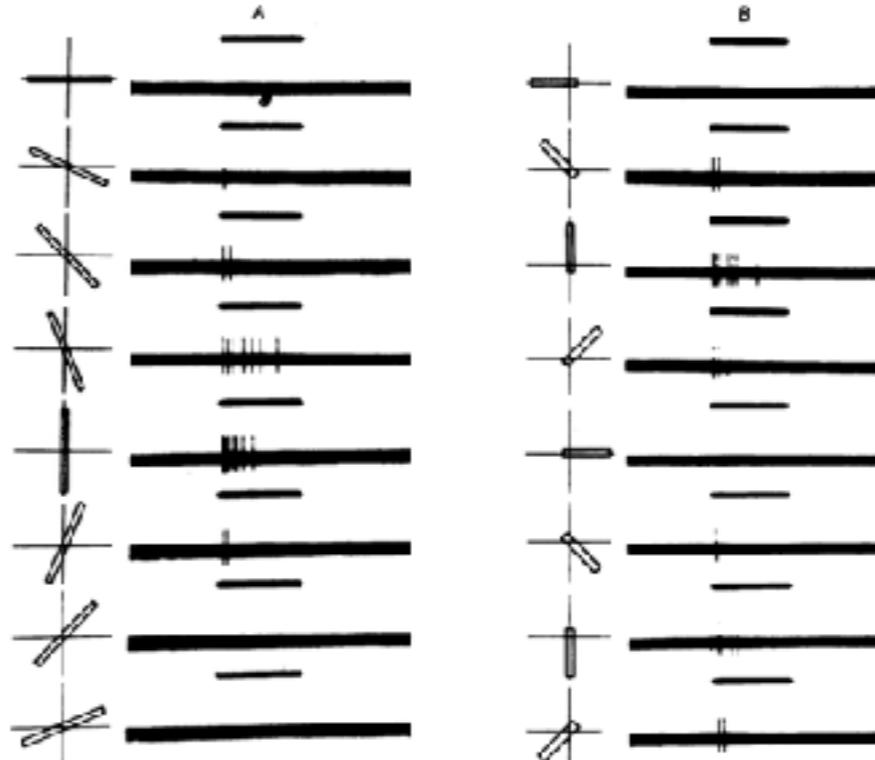
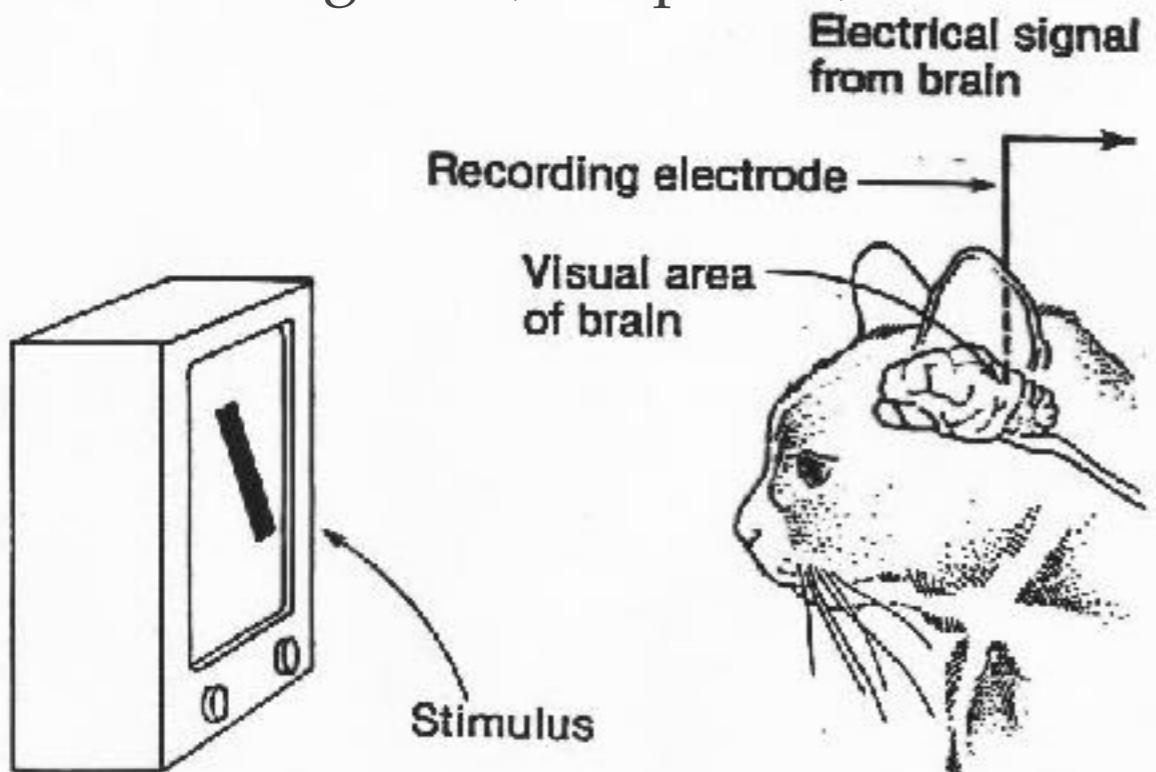
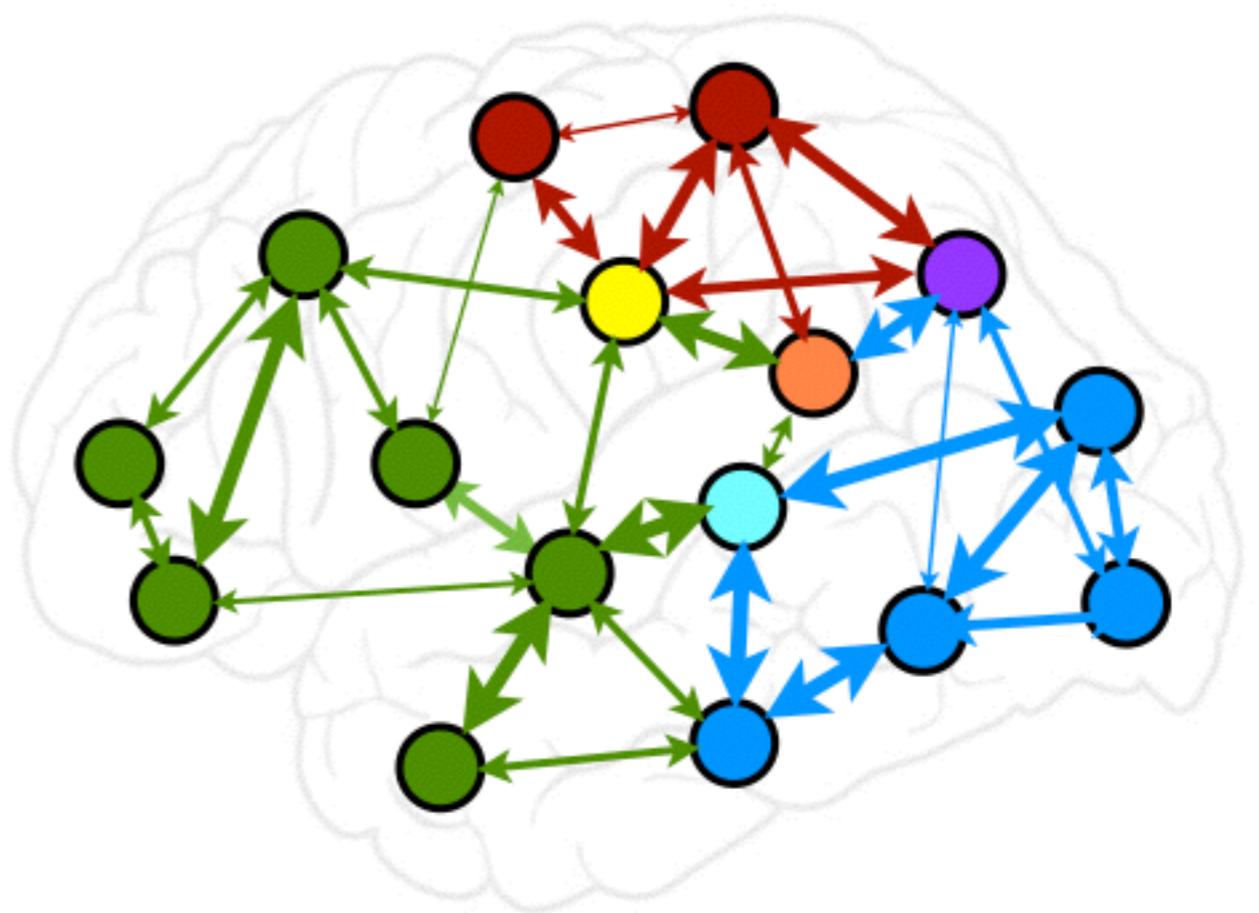


Fig. 3. Same unit as in Fig. 2. A, responses to shining a rectangular light spot, $1'' \times 8''$; centre of slit superimposed on centre of receptive field; successive stimuli rotated clockwise, as shown to left of figure. B, responses to a $1'' \times 8''$ slit oriented in various directions, with one end always covering the centre of the receptive field: note that this central region evoked responses when stimulated alone (Fig. 2a). Stimulus and background intensities as in Fig. 1; stimulus duration 1 sec.

Introducción

- ❖ Una estrategia simple es representar conceptos complicados a partir de otros más simples.



Interpretación

¿Cómo representar conceptos realmente complicados ?



Interpretación: Real vs Irreal

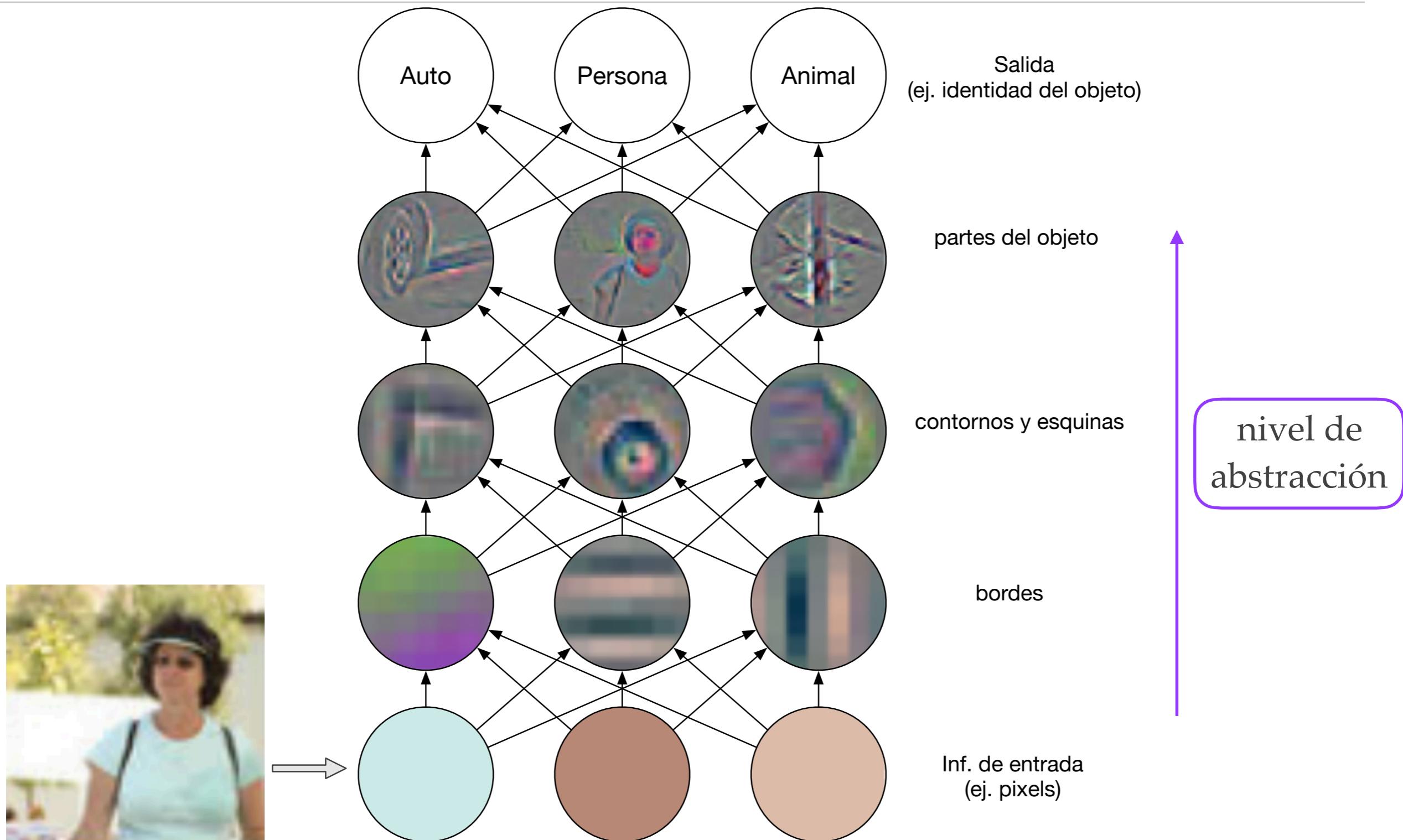


Interpretación: Oclusión



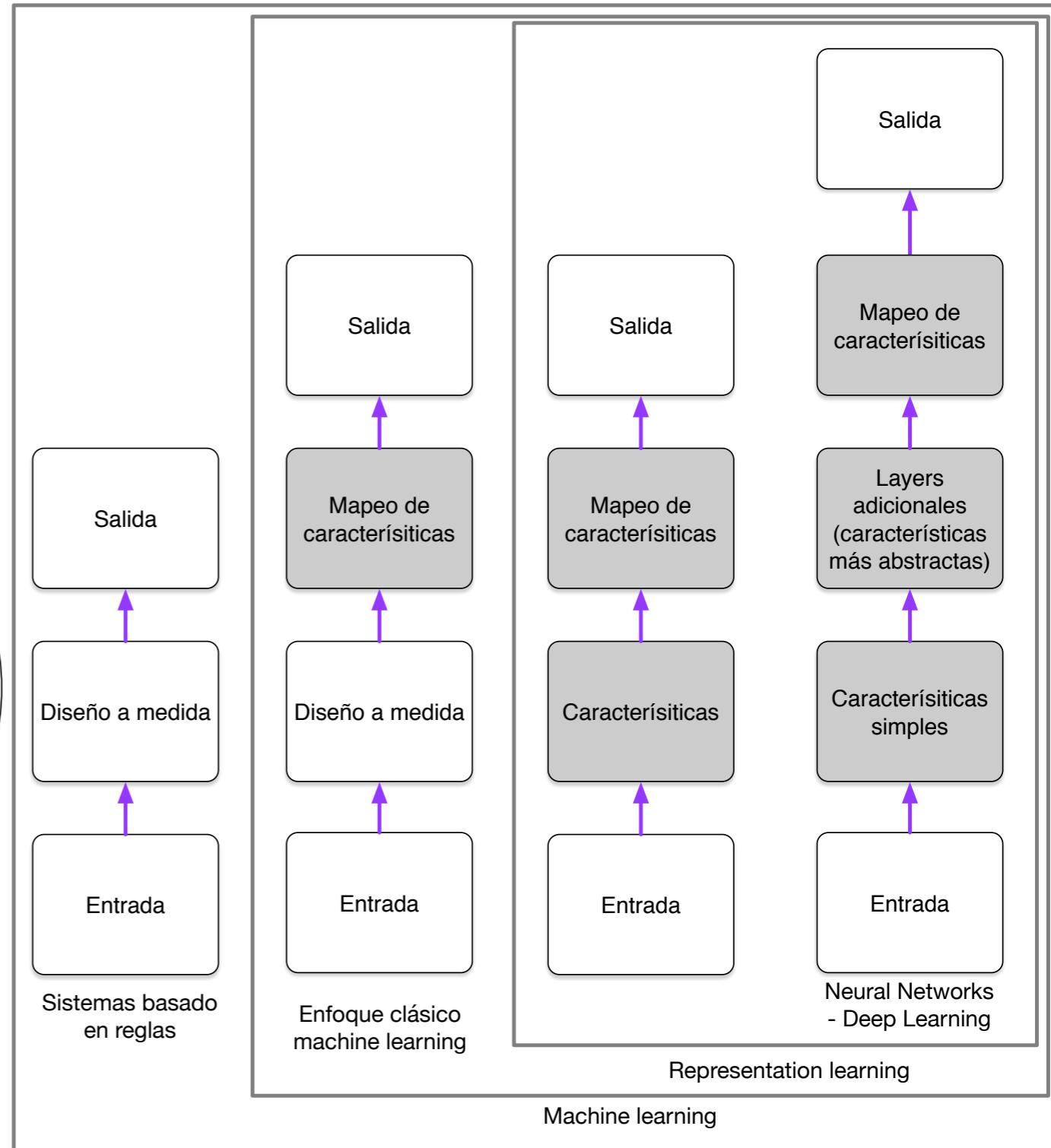
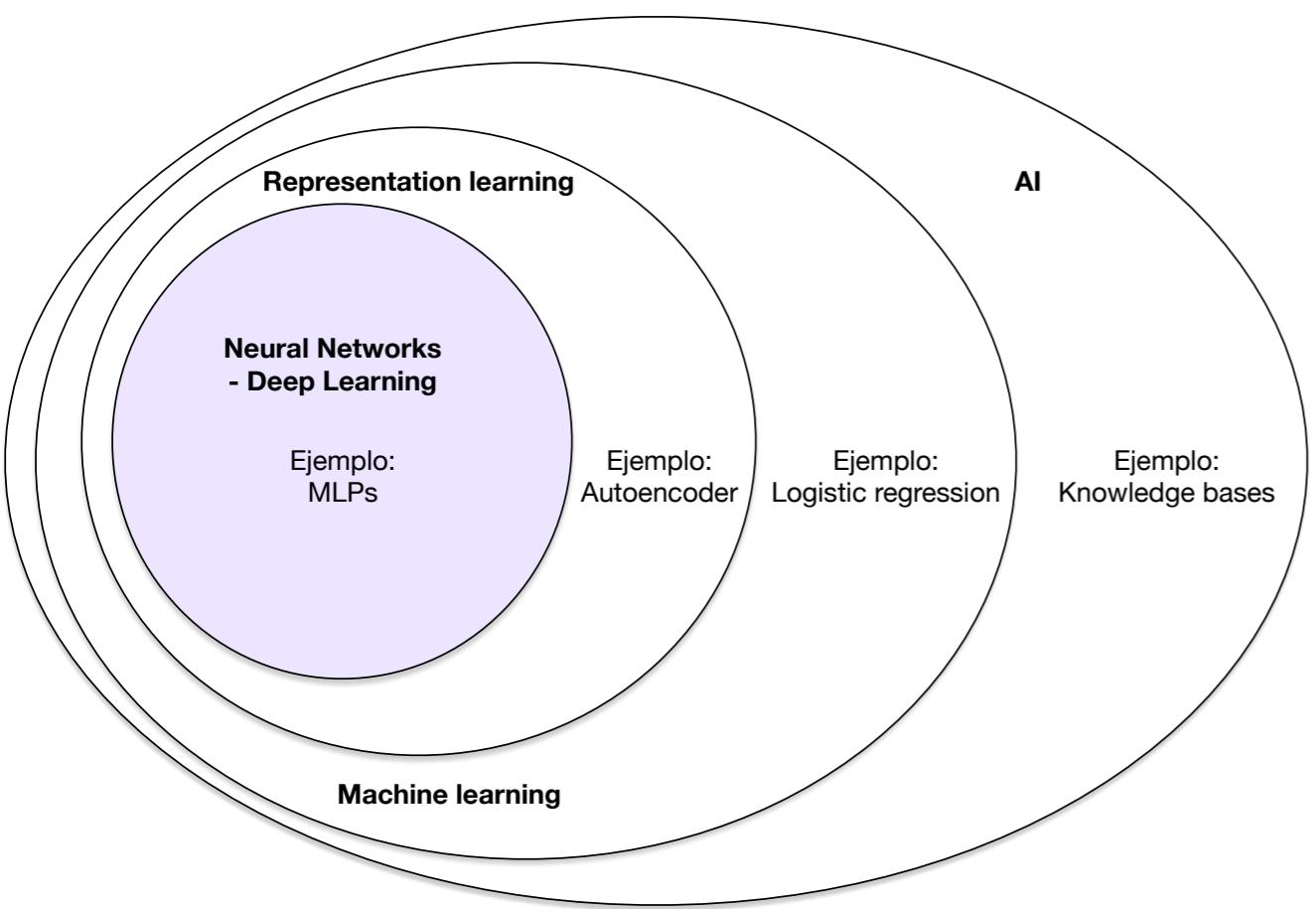
This image by [jonsson](#) is licensed
under CC-BY 2.0

Introducción



Introducción

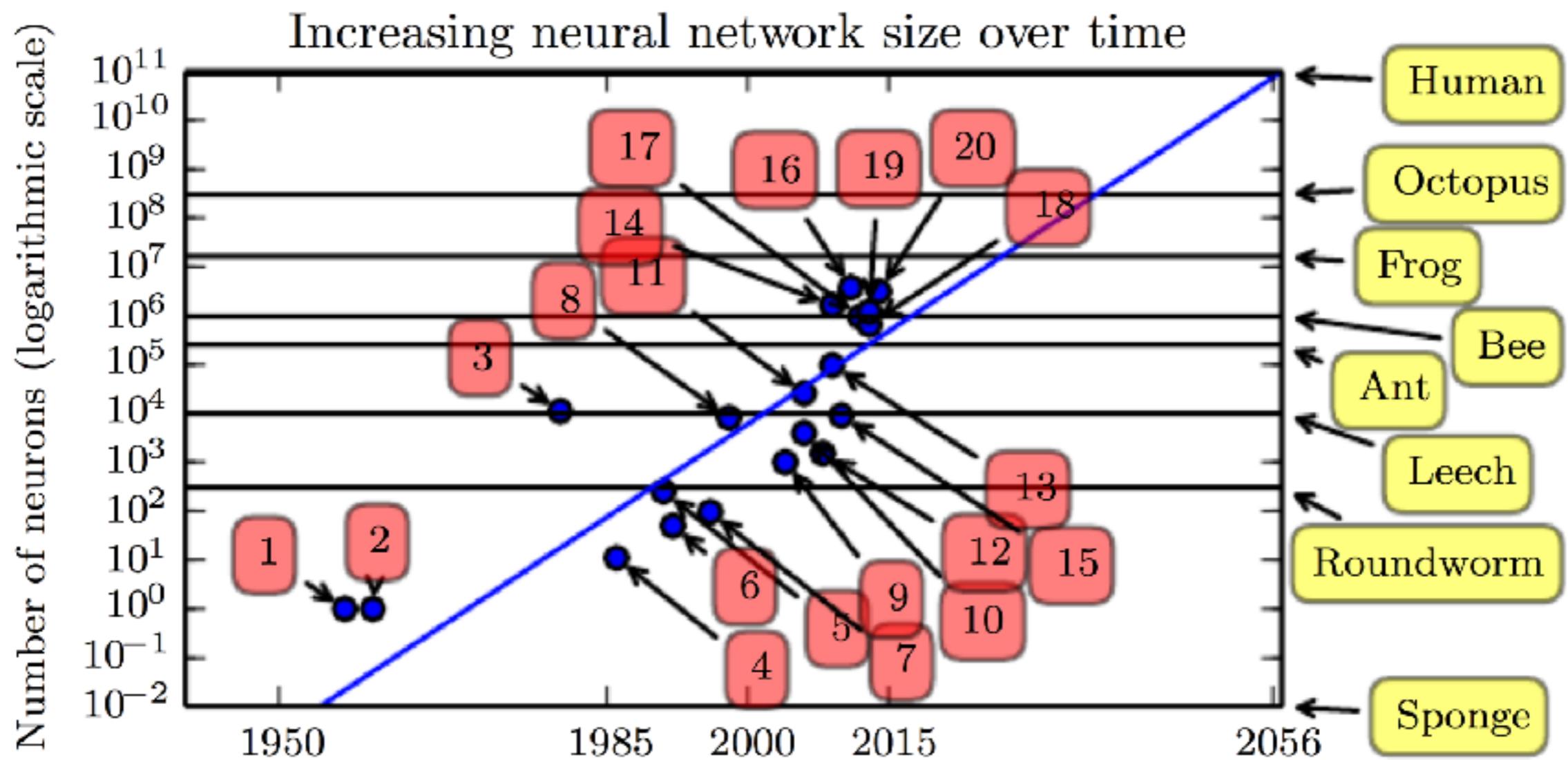
- ❖ Relación entre distintas técnicas de AI



Historia de las Redes Neuronales

- ❖ *Cybernetics* [1940s - 1960s]
 - ❖ McCulloch-Pitts Neuron (1943)
 - ❖ Perceptrón (Rosenblatt, 1958, 1962)
- ❖ *Connectionism o parallel distributed processing* [1980s - 1990s]
 - ❖ Perceptrón multi-capas (Tesis de P. Werbos, 1974)
 - ❖ Back-propagation (D.E. Rumelhart, G.E. Hinton et al., 1986; LeCun, 1985)
 - ❖ Convolutional neural network (LeCun et al., 1989)
- ❖ *Deep learning* [2000s - hoy].
 - ❖ GPU

Historia



I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning. MIT, 2016.

1. Perceptron (Rosenblatt, 1958, 1962)

20. GoogLeNet (Szegedy et al., 2014a)

Historia

