



SIMDA Group  
Artificial Intelligence

# Grupo de Investigación **SIMDA**

Sistemas Inteligentes:  
Modelado, Desarrollo y Aplicación

Departamento de Inteligencia Artificial  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática  
Universidad Nacional de Educación a Distancia

# El grupo SIMDA

- El grupo de investigación SIMDA (Sistemas Inteligentes: Modelado, Desarrollo y Aplicación) fue fundado en los 90 por el **Prof. José Mira** dentro del Dpto. de Inteligencia Artificial de la UNED, del que hereda la apuesta por la **bio-inspiración** como línea para alcanzar una computación más cercana a las capacidades humanas.
- Las actividades de investigación y de transferencia del grupo se centran en el **modelado y desarrollo de aplicaciones mediante técnicas de inteligencia artificial** para:
  - Ayuda al **diagnóstico precoz, monitorización y seguimiento de enfermedades neurodegenerativas**
  - Vigilancia y Monitorización de personas e instalaciones
- Componentes: Doctores (9), PhD. Students (8), Master Students(12)

\* Robótica

# Proyectos del grupo

The logo of the University of Navarre (UNED) is displayed in a dark green square in the top right corner of the slide.

**018-ABEL-CM-2013**: "Automated segmentation and disease progression **analysis of focal brain pathology** using novel knowledge based algorithms". EEA, 2013-2015.

**SI-020110-2009-362**: Image Processing Tools for **Early Detection of Alzheimer** and other dementias. Proyecto AVANZA 2008.

**FMM**: "Desarrollo de un Sistema Integrado de Ayuda al **Diagnóstico de Glaucoma**". Fund. Mutua Madrileña, 2005-2007

**POIC10-0302-2695**: **Pollen classification and allergic activity analysis** of the atmosphere of Castilla-La Mancha. Castilla-LaMancha, 2010-2013.

**TIN2010-20845-C03-02**: "INT3: INTerpretación multisensorial de comportamientos y situaciones para una **INTervención INTeligente en entornos complejos y Dinámicos**". CICYT, 2011-2013

**AVISADOS**: "Un Sistema Multiagente para la **Vigilancia Visual Avanzada**" CICYT, 2007-2010

**G-GI3000/IDIK**: "Knowledge Based System for assessing the **integration of landscape and infrastructure** using visual information". Agencia de Obras Públicas de la Junta de Andalucía, 2012-2013

# Ayuda al diagnóstico precoz, monitorización y seguimiento de enfermedades neurodegenerativas

## Pruebas para la detección de marcadores de enfermedades neurodegenerativas

Test neuro-psicológico  
(€)

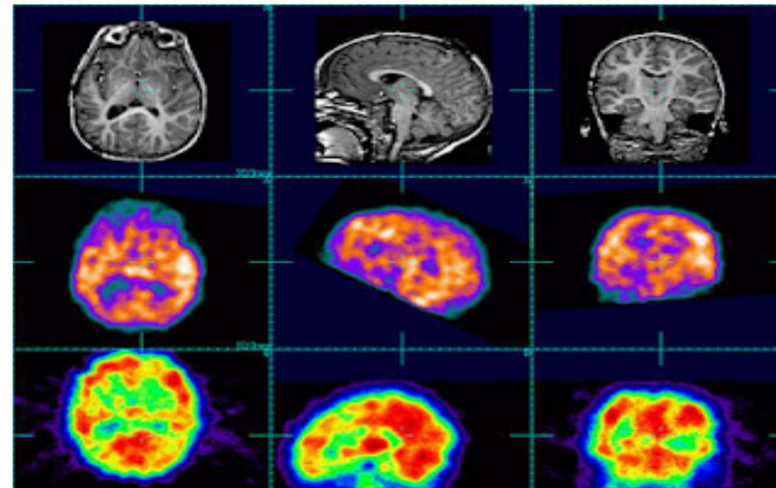
Mini mental state examination (MMSE),  
test Barcelona, ...



Neuroimagen  
(€€€)

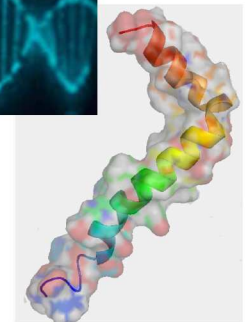
Estructural  
T1, PD, T2,  
DTI, ...

Funcional  
PET, SPECT,  
fMRI, ...



Análisis químico y/o genético  
(€€€€)

Muy específicos:  
Ej. Alzheimer - nivel de  
proteínas tau y beta-amiloide  
en líquido cerebrospinal, ...



# Líneas de trabajo del grupo

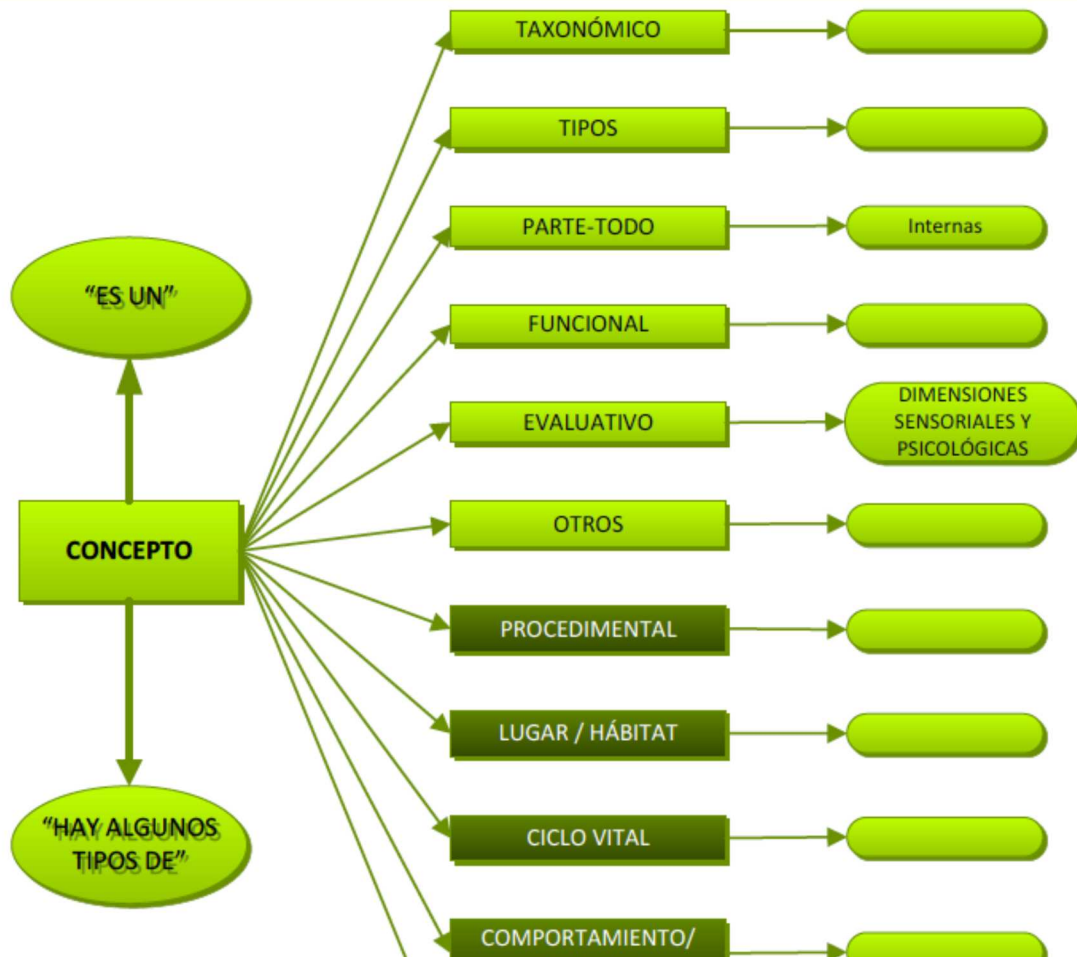
**Línea 1:** Inteligencia Artificial para el análisis de test neuro-psicológicos estandarizados

**Línea 2:** Inteligencia Artificial en Neuroimagen

# Diagnóstico del deterioro cognitivo. Análisis de test de producción oral



Perro: Ladran mucho, y te muerden si te dejas, como a mí me mordió una vez, y que más, ya está ¿Qué le voy a decir de los perros? yo que sé cuál como no le tengo ni nada, no lo sé, no me acuerdo de nada, así que mira como estoy.



UNED Sistema de Diagnostico de Enfermedades Neu

Salvar Cancelar

Formulario de datos del paciente

Id. caso  Edad

Grado Enfermedad Minimal  Sano  Nacionalidad

Sexo  Hombre  Nivel Cultural

Test realizado por el paciente

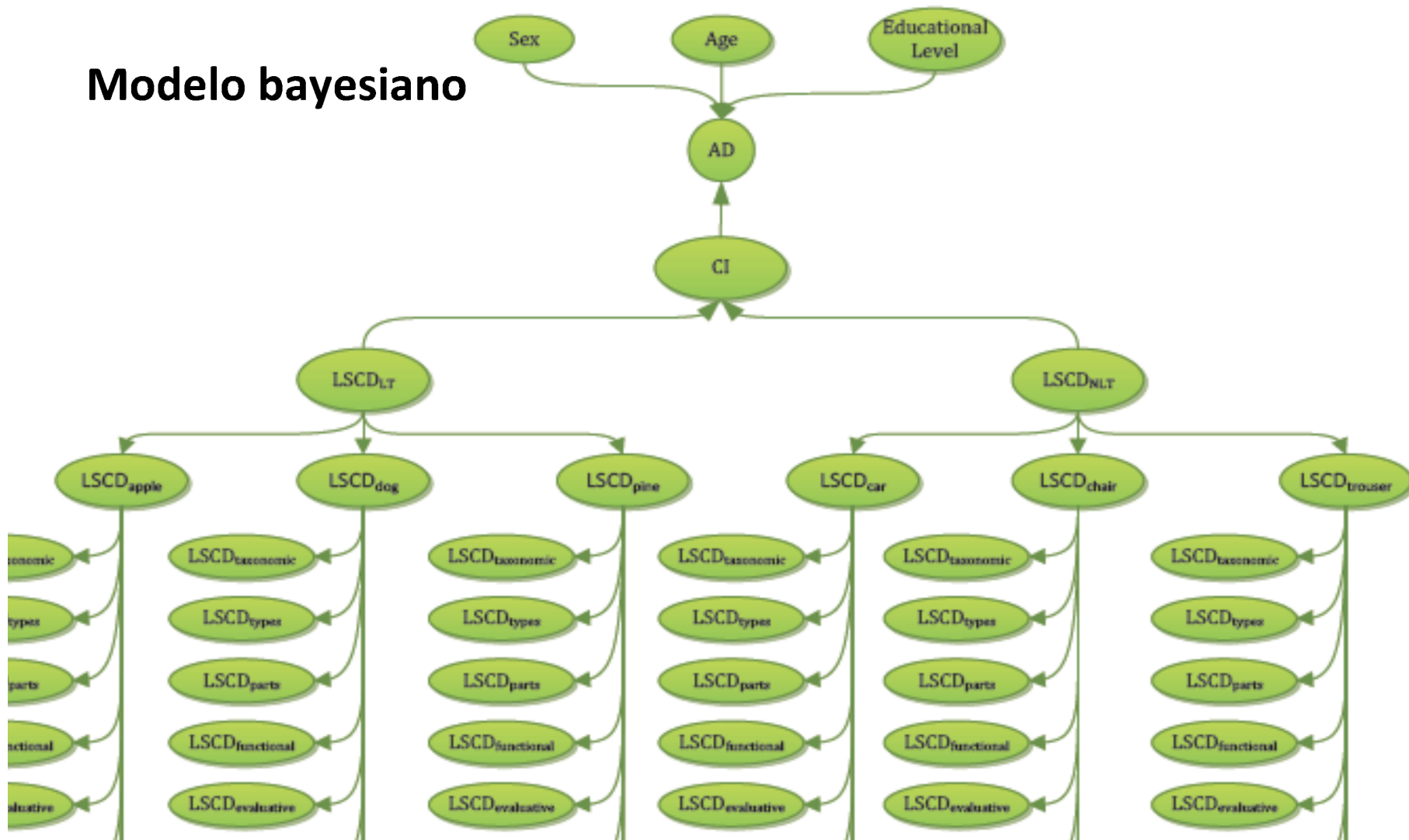
Categoría	Taxonóm	Tipos	Partes	Funcional	Evaluativo	Lugar	Conducta	Causa
coche	2	7	3	2	1	0	0	0
manzana	1	4	0	2	8	0	0	0
pantalón	1	4	0	2	1	0	0	0
perro	1	8	0	6	6	0	0	0
pino	1	4	1	6	2	4	0	1
silla	1	6	1	3	2	0	0	0

TFM.- José Ma  
Director.- Rafa  
Experta Domini



# Diagnóstico del deterioro cognitivo. Análisis de tests de producción oral

Modelo bayesiano



# Diagnóstico del deterioro cognitivo. Análisis de tests de producción oral



## ■ **Diagnosis of Cognitive Impairment Compatible with Early Diagnosis of Alzheimer's Disease**

Journal: Methods of Information in Medicine

Subtitle: A journal stressing, for more than 50 years, the methodology and scientific fundamentals of organizing, representing and analyzing data, information and knowledge in biomedicine and health care

ISSN: 0026-1270

Topic: Focus Theme  
Methodologies, Models and Algorithms for Patients Rehabilitation  
Guest Editors: H. M. Fardoun, A. S. Mashat

DOI: <http://dx.doi.org/10.3414/ME14-01-0071>

Issue: 2016 (Vol. 55): Issue 1 2016

Pages: 42-49

Ahead of Print: 2015-04-30

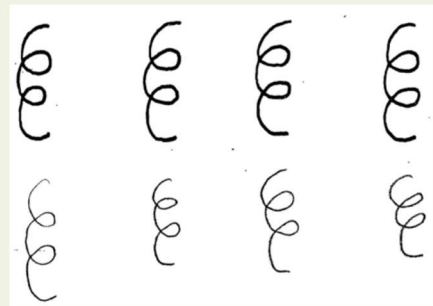
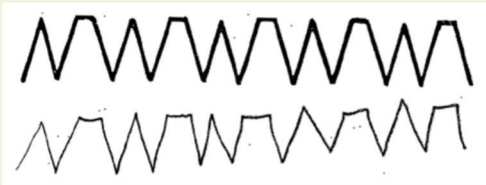


# Neuropsychological tests. Copia de figuras. Peña-Casanova

## Test, Minimental, Figura de Rey, ...

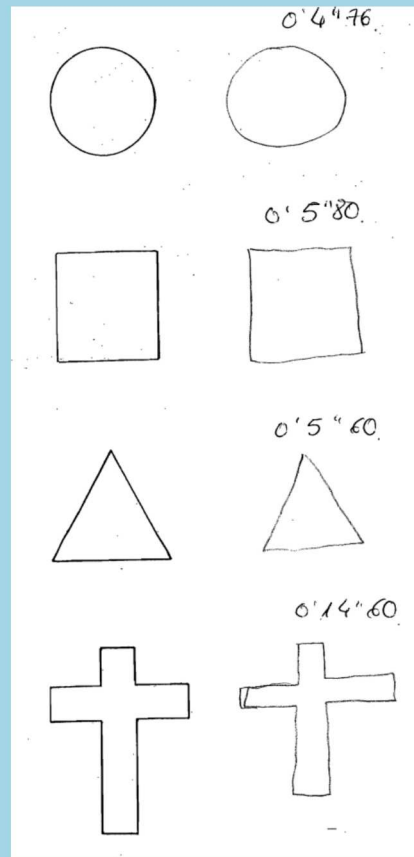
### Alternating graphs

Components of the Executive function: shift capability, planning and sequencing



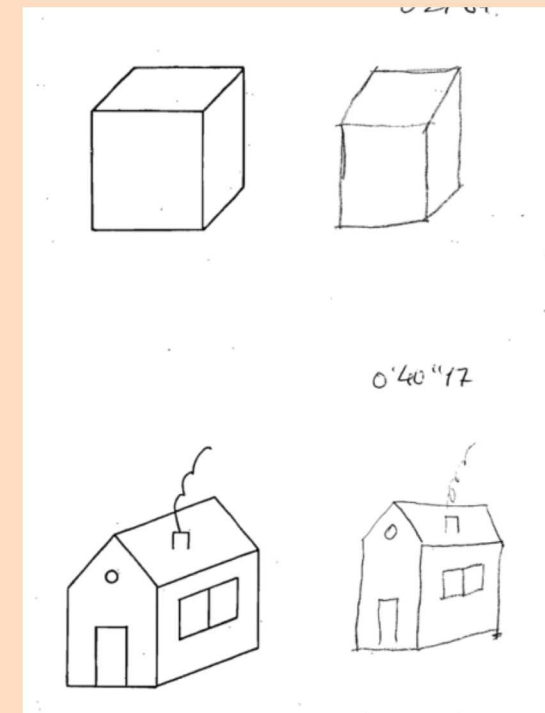
### Simple geometric drawings

Constructive praxias (I)



### Perspective geometric drawings

Constructive praxias (II)



# Automatic drawing analysis of figures included in neuropsychological tests for the assessment and diagnosis of mild cognitive impairment

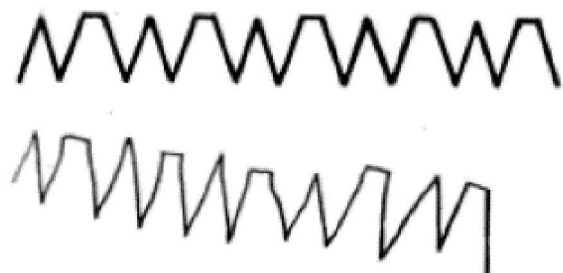


M. Rincón <sup>\*1</sup>, S. García-Herranz<sup>2</sup>, M. C. Díaz-Mardomingo<sup>2</sup>, R. Martínez-Tomás<sup>1</sup> and H. Peraita<sup>2</sup>

© Springer International Publishing Switzerland 2015

J.M. Ferrández Vicente et al. (Eds.): IWINAC 2015, Part I, LNCS 9107, pp. 508–515, 2015.

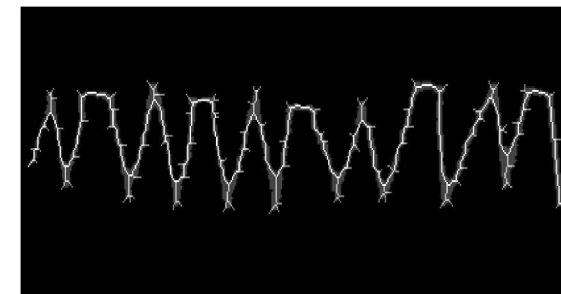
DOI: 10.1007/978-3-319-18914-7\_53



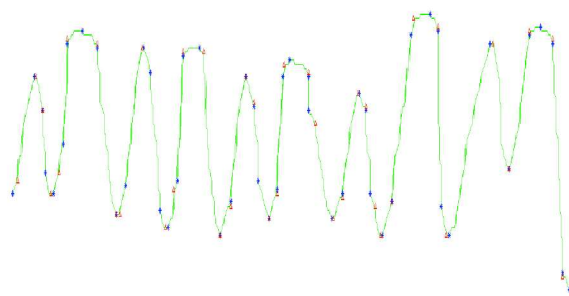
(a) Imagen escaneada



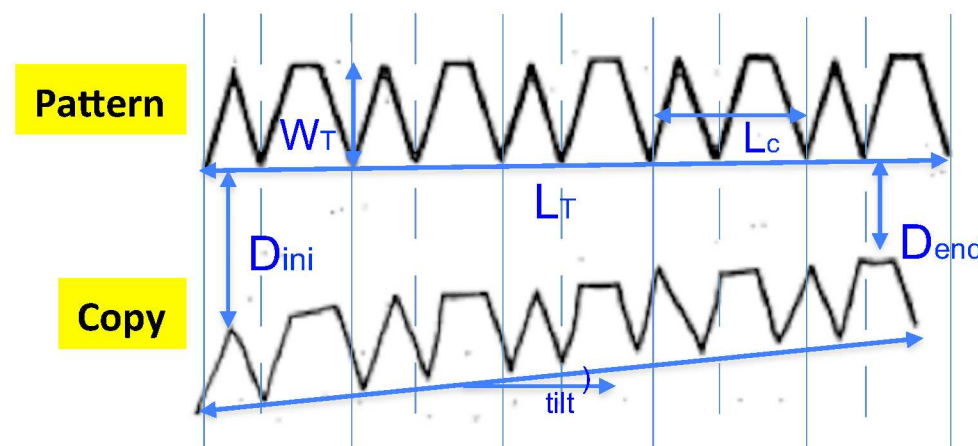
(b) Imagen segmentada



(c) Extracción del esqueleto



(d) Aproximación por segmentos



(e) Extracción de características

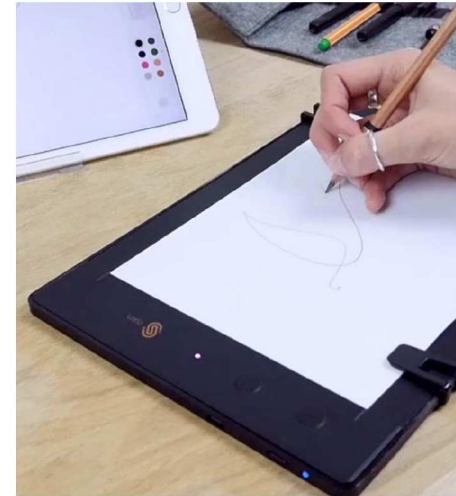
# Experimental results



- **Dataset:** 118 images / 40 cases  
(16 healthy, 24 MCI (10 converters))
- **Feature selection** = CfsSubsetEval method + manual refinement
- **Final features** included in the decision tree =
  - #invalid \_segments (wrong in sequence)
  - X\_scale\_factor
  - vertical\_dist\_to\_model
- **Supervised machine learning classifier** = J48 decision tree, SVM
- **Evaluation** = Leave-one-out crossvalidation
- **Results** = (0.777 precision / 0.771 recall)

# Conclusiones y línea actual

- Muestra pequeña
- Análisis ad hoc para una figura
- Costoso de implementar
- Análisis estático
- Resultados prometedores



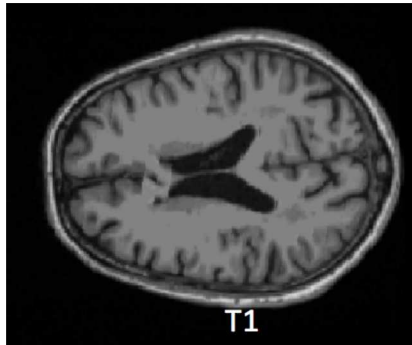
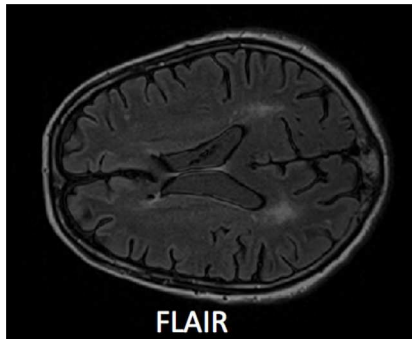
## Actualmente:

- Estamos en contacto con distintos centros para conseguir un **dataset más representativo** (CREA, H. Clínico, Noruega, ... )
- Se ha desarrollado una **nueva plataforma** para adquisición de las **características dinámicas** (no solo el qué, también el cómo)
- Orientación a la detección de **fallos en procesos cognitivos**, no a enfermedades concretas
- Uso de técnicas de **Deep Learning**



# Neuroimagen – Análisis estructural

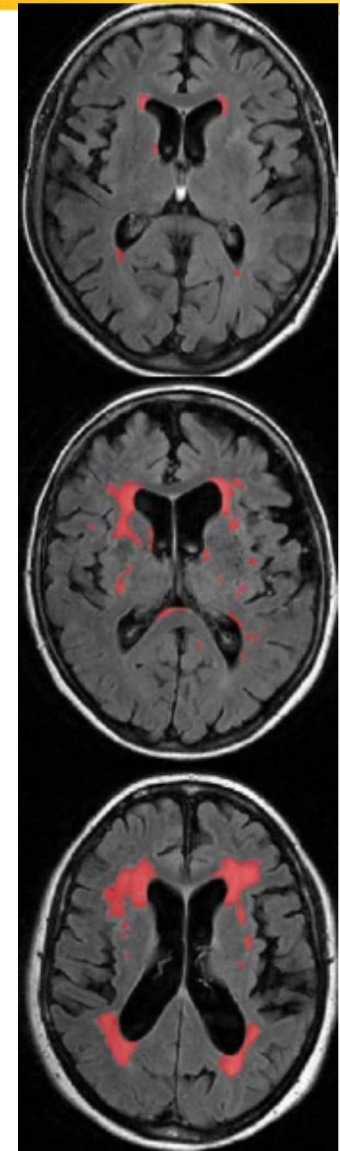
## White Matter Lesion Segmentation



**Objetivo:** detectar lesiones en sustancia blanca a partir de imágenes de resonancia magnética de tipo FLAIR y T1.

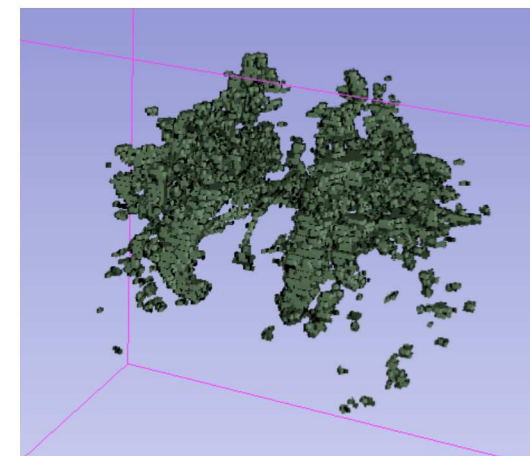
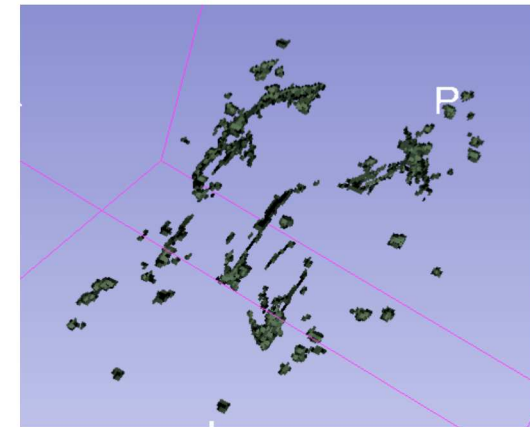
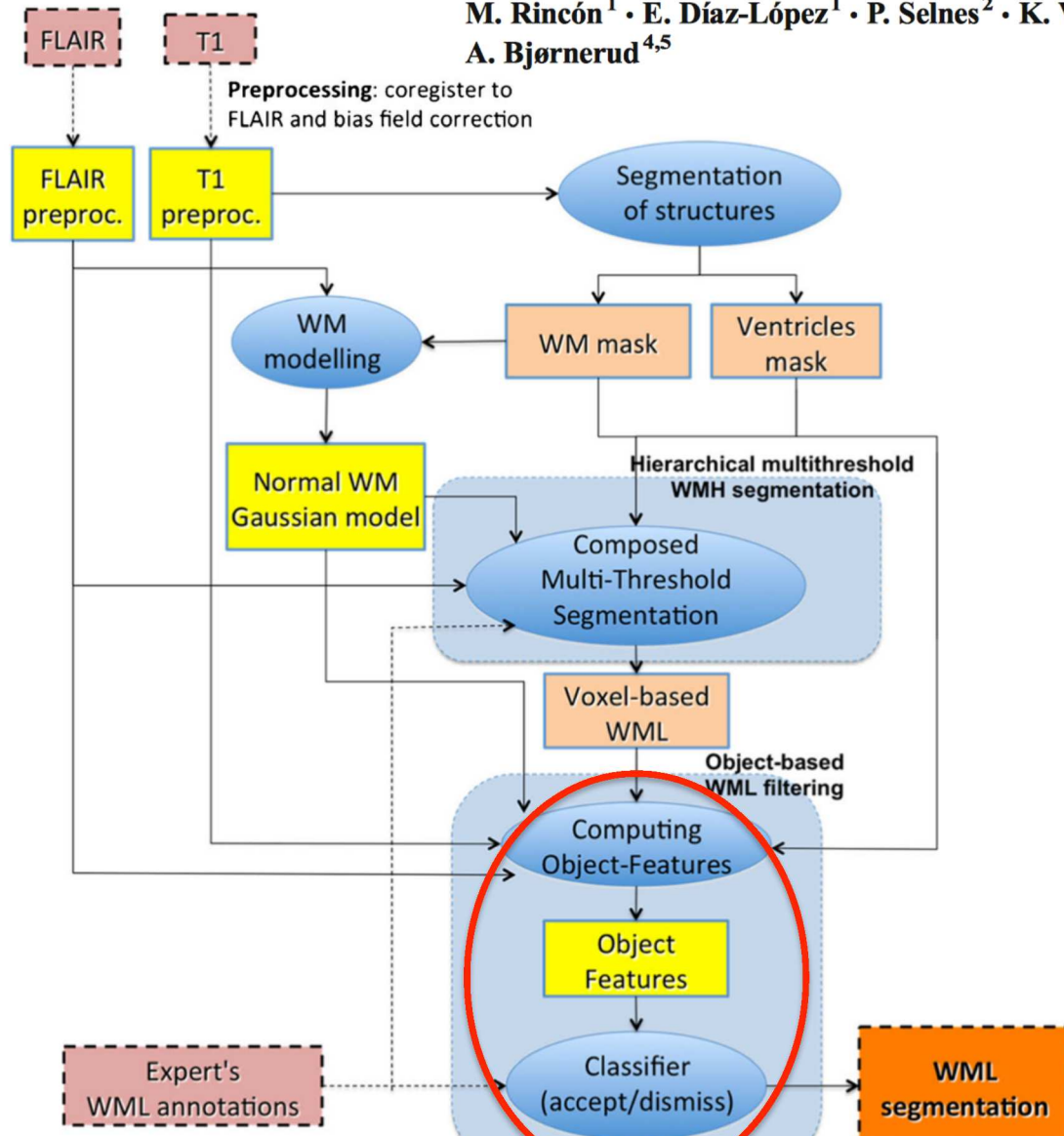
Evaluación actual mediante escalas visuales (Visual Rating Scales)

- Delineación manual
  - Muy costoso en tiempo de experto
  - Dependiente del operador
- Segmentación automática: WML son hiper-intensidades fácilmente visibles en MRI FLAIR y que están dentro de la sustancia blanca. Problema con artefactos en la transición GM - CSF



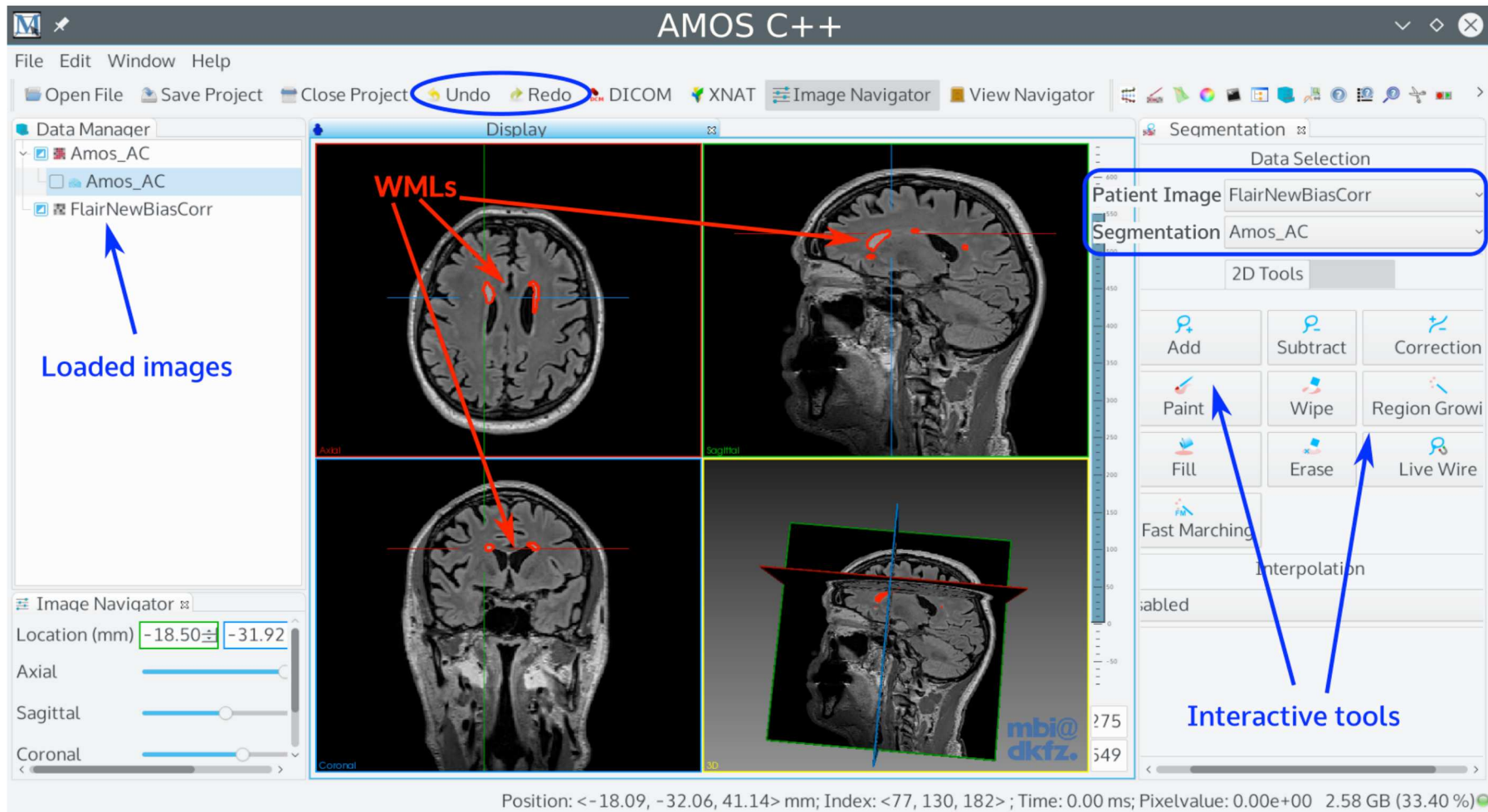
# Hyperintensities in MRI Based on Multilevel Lesion Features

M. Rincón<sup>1</sup> · E. Díaz-López<sup>1</sup> · P. Selnes<sup>2</sup> · K. Vegge<sup>3</sup> · M. Altmann<sup>2</sup> · T. Fladby<sup>2</sup> ·  
A. Bjørnerud<sup>4,5</sup>

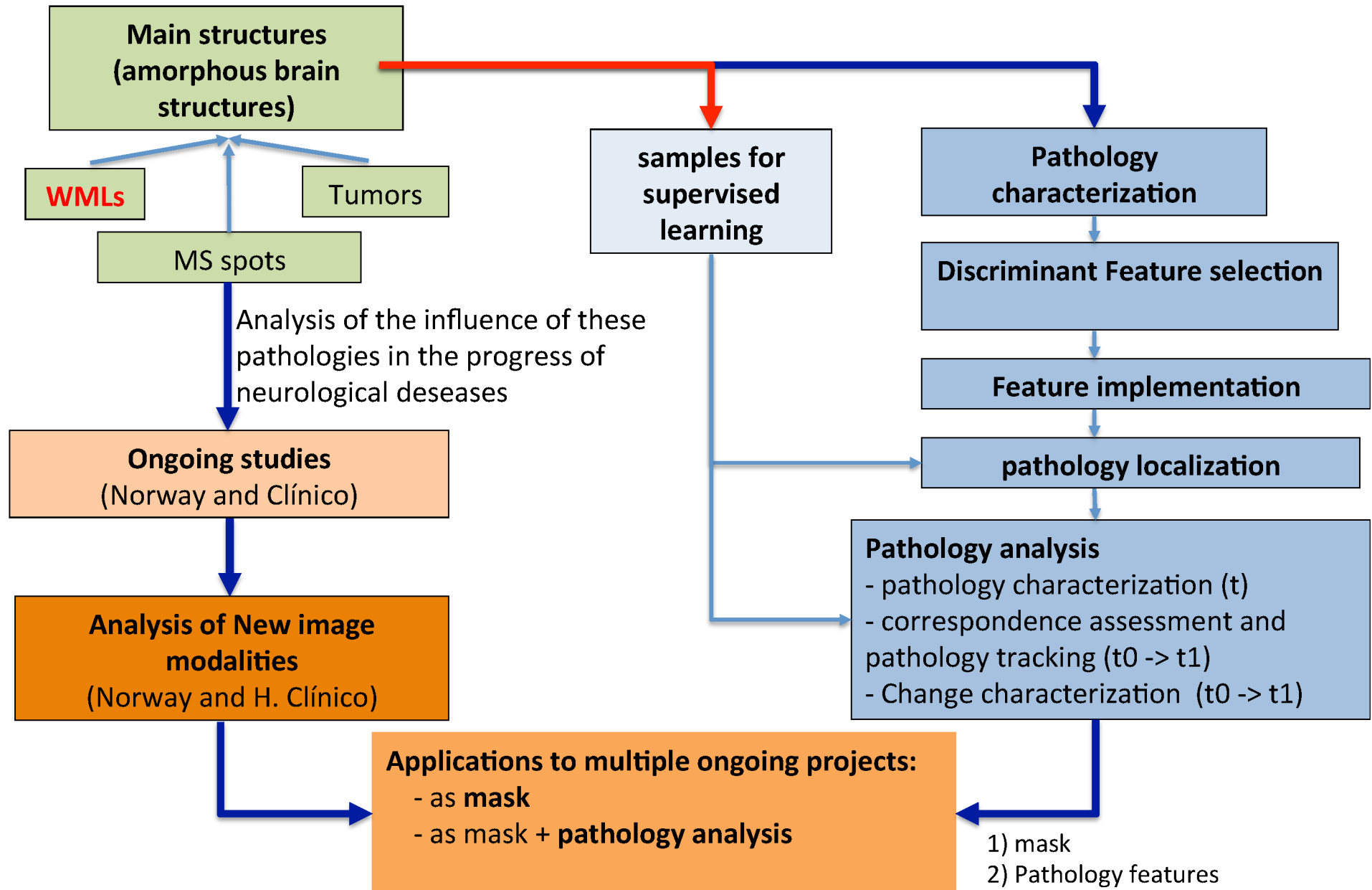




# Aplicación AmosWorkbench



# Procesado de objetos amorfos

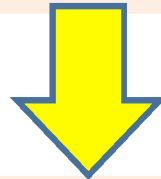


# Neuroimagen - Análisis funcional

## Neuro-conectivity EATING DISORDERS

### Hypothesis

DYSREGULATION EMOTIONAL PATTERN  
IN **EATING DISORDERS** COMPARED TO  
CONTROLS



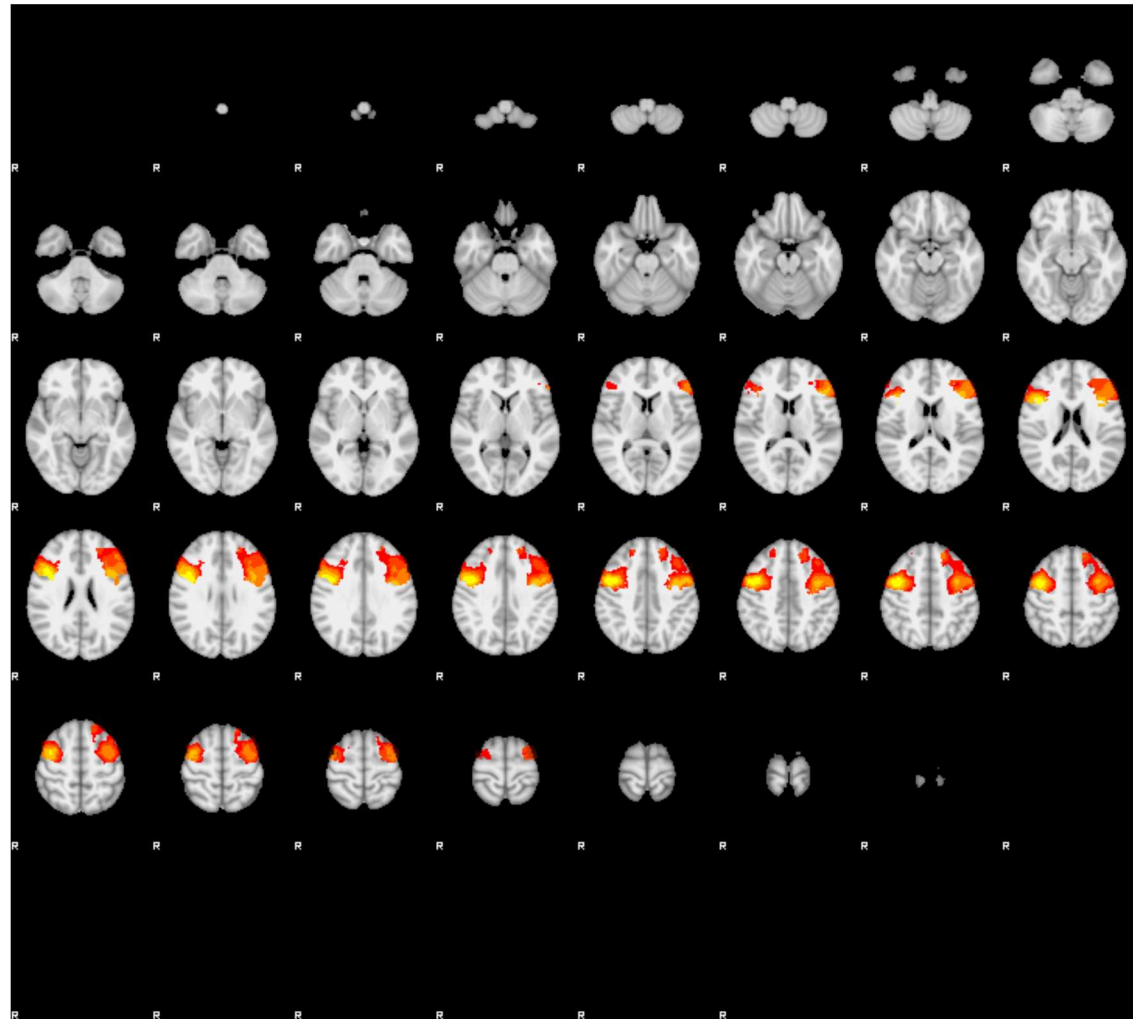
Different pattern of activation in brain regions involved in  
**EMOTION REGULATION** (amígdala, PFC and striatum)  
Frontolimbic dysfunction in ED compared to controls



**Structural changes in brain structures**

# Neuroimagen - Análisis funcional

## Neuro-conectivity EATING DISORDERS



# Results

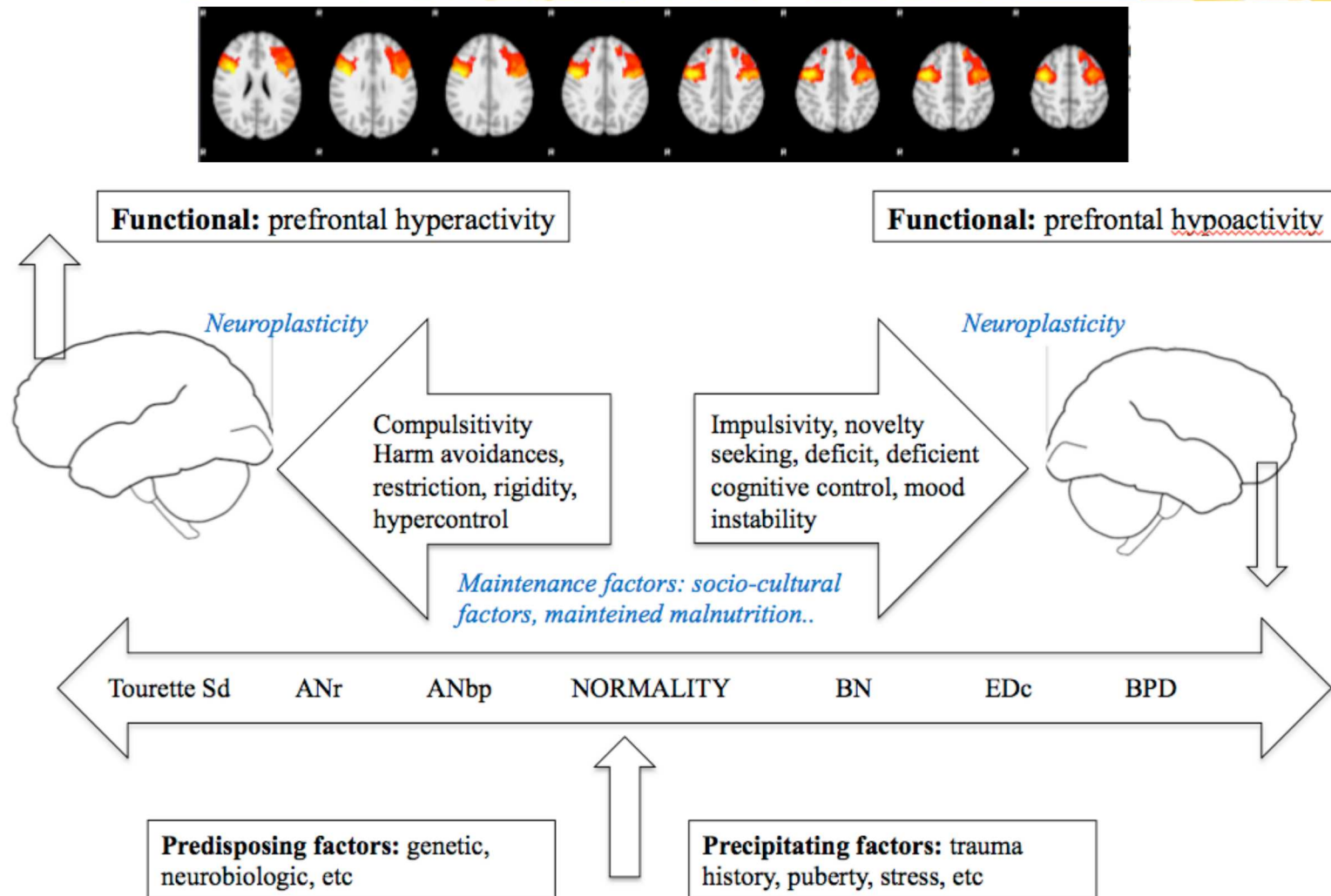


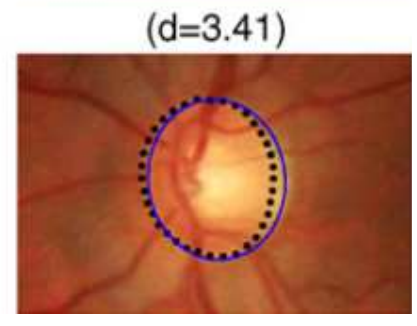
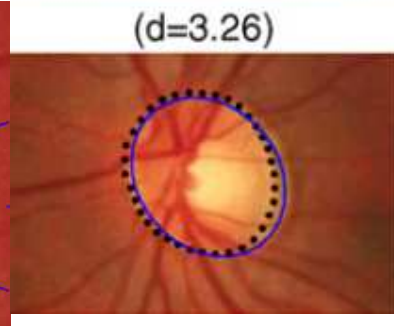
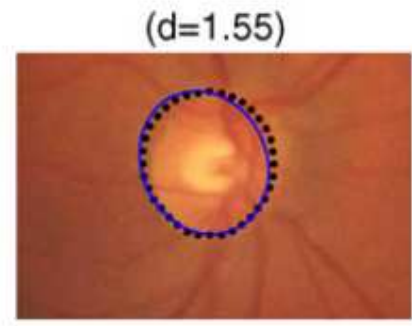
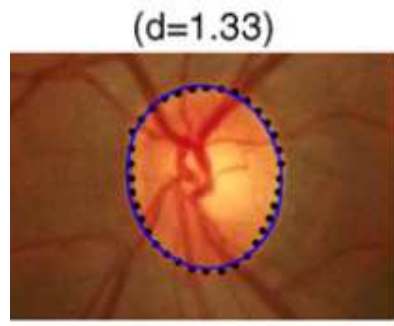
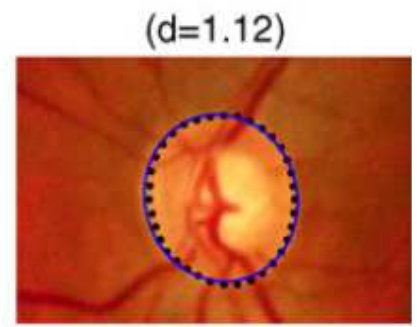
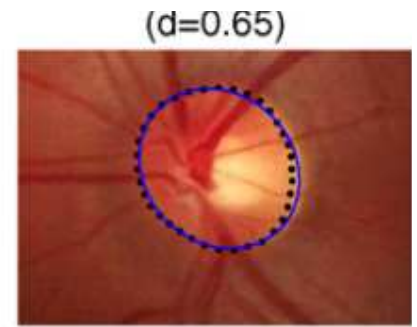
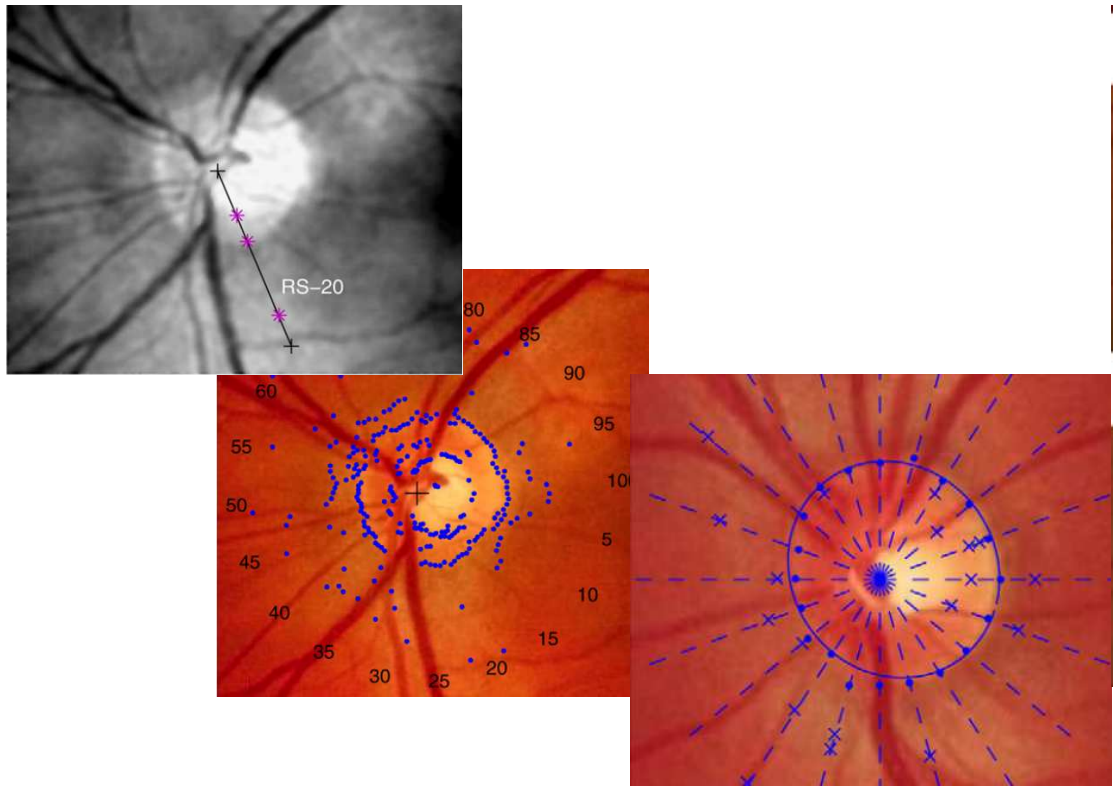
Figure 1. Diagram of impulsive-compulsive spectrum.  
Modified by Molina-Ruiz, 2014.





# Identification of the optic nerve head with genetic algorithms

Enrique J. Carmona <sup>a,\*</sup>, Mariano Rincón <sup>a</sup>,  
Julián García-Feijóo <sup>b</sup>, José M. Martínez-de-la-Casa <sup>b</sup>





## Catálogo de servicios y líneas de colaboración

- Estudios de neuroimagen (estructurales y funcionales, multimodales, etc.)
- Radiómica (caracterización cuantitativa de la imagen médica)
- Reconocimiento y Seguimiento de objetos
- Microscopía
- Etiquetado/Anotación semiautomático de imágenes
- Sistemas de apoyo a la decisión
- Seguimiento terapéutico / Evaluación de tratamientos (adaptativo y personalizado)
- Automatización de procedimientos y acceso a la información
- ...

# Sistemas Inteligentes: Modelado, Desarrollo y Aplicaciones

## SIMDA

Dept. de Inteligencia Artificial: [www.ia.uned.es](http://www.ia.uned.es)

Grupo Simda: <http://www.simda.uned.es/>

Mariano Rincón: [mrincon@dia.uned.es](mailto:mrincon@dia.uned.es)