

Madrid, 20 febrero 2019

I Jornada UNED-Empresa: Inteligencia artificial en medicina

Presentación de la jornada

Francisco Javier Díez Vegas

Dpto. Inteligencia Artificial

UNED

Por qué una jornada UNED-Empresa

- ◆ Importancia de la transferencia
 - Una de las tres misiones de la universidad
 - docencia, investigación y transferencia
 - La innovación, asignatura pendiente en España
 - 11º lugar en investigación científica
 - 28º lugar en innovación
 - Poca colaboración universidad-empresa
- ◆ Objetivo: punto de encuentro
 - empresas: mostrar su investigación a la universidad, a otras empresas y a la sociedad
 - conocer la investigación que se hace en la UNED

Por qué el tema: I.A. en medicina

- ◆ La I.A. es un tema de actualidad
 - Todos los días en los periódicos
 - La llevamos en el bolsillo, la usamos a diario
 - Está transformando el mundo empresarial
 - grandes inversiones en EE.UU. y China
 - menos en Europa, menos aún España
 - Va a transformar nuestra vida cotidiana
 - vehículos autónomos, robots
 - una revolución en el mercado laboral
 - Plantea cuestiones filosóficas, éticas y legales
- ◆ Cambio radical en el campo de la salud

Organización de la jornada

- ◆ Idea inicial: encuentro de dos días
- ◆ Dificultades iniciales
 - 30 empresas invitadas, sólo 3 respuestas positivas
⇒ reducción a un solo día
- ◆ Éxito posterior
 - Ponentes: 18 empresas, dos asociaciones
 - y varias empresas más que no han podido estar
 - Van a presentar avances impresionantes
 - Problema: falta de tiempo para las exposiciones
 - presentaciones breves, sin tiempo para preguntas
 - pero respetando el tiempo de la comida y los cafés
 - Problema: tener que limitar la asistencia de oyentes

Participantes

◆ Ponentes

- 18 empresas
- 2 asociaciones de empresas
- 4 grupos de la UNED

◆ ~160 asistentes presenciales

- ~20 empresas más
- 15 universidades españolas
- Universidades de Australia, Brasil, Chile
- 5 hospitales, organismos gestores de la sanidad...

Qué es la I.A.: los orígenes

- ◆ 1950: el test de Turing
 - “¿Las máquinas pueden pensar?”
 - Pregunta más concreta: juego de imitación
 - Lo importante: capacidad de dialogar
 - Lo esencial no era la capacidad de engañar
- ◆ 1956: la conferencia de Darmouth
 - propuesta por McCarthy, Minsky, Rochester y Shannon
 - McCarthy inventó el término “artificial intelligence”
 - participaron también Newell y Simon

Técnicas usadas en I.A.

heuristic search

constraint satisfaction

neural networks

semantic networks

case-based reasoning

ontologies

SVMs

Bayesian networks

rule-based systems

Markov models:

HMMs, MDPs, POMDPs...

first-order logic

fuzzy logic

context-free grammars

situation calculus

*decision trees,
random forests*

genetic algorithms

temporal reasoning

reinforcement learning

Tres abordajes de la I.A.

◆ Bioinspirado

- Objetivo: imitar a los seres vivos
- Se basa en: neurología y psicología

◆ Matemático

- Objetivo: desarrollar teorías para la I.A.
- Se basa en: lógica, probabilidad, estadística...

◆ Pragmático

- Objetivo: que funcione (aunque no lo entendamos bien)
- Se basa en: ensayo y error

Qué es la I.A.

◆ Mi definición (2001):

“La I.A. consiste en crear sistemas capaces de

- razonar (operar con conceptos)
- reflexionar (introspección, explicación)
- dialogar (requiere un modelo del interlocutor) y
- aprender (comportamiento más eficiente).”

Cómo construir sistemas inteligentes

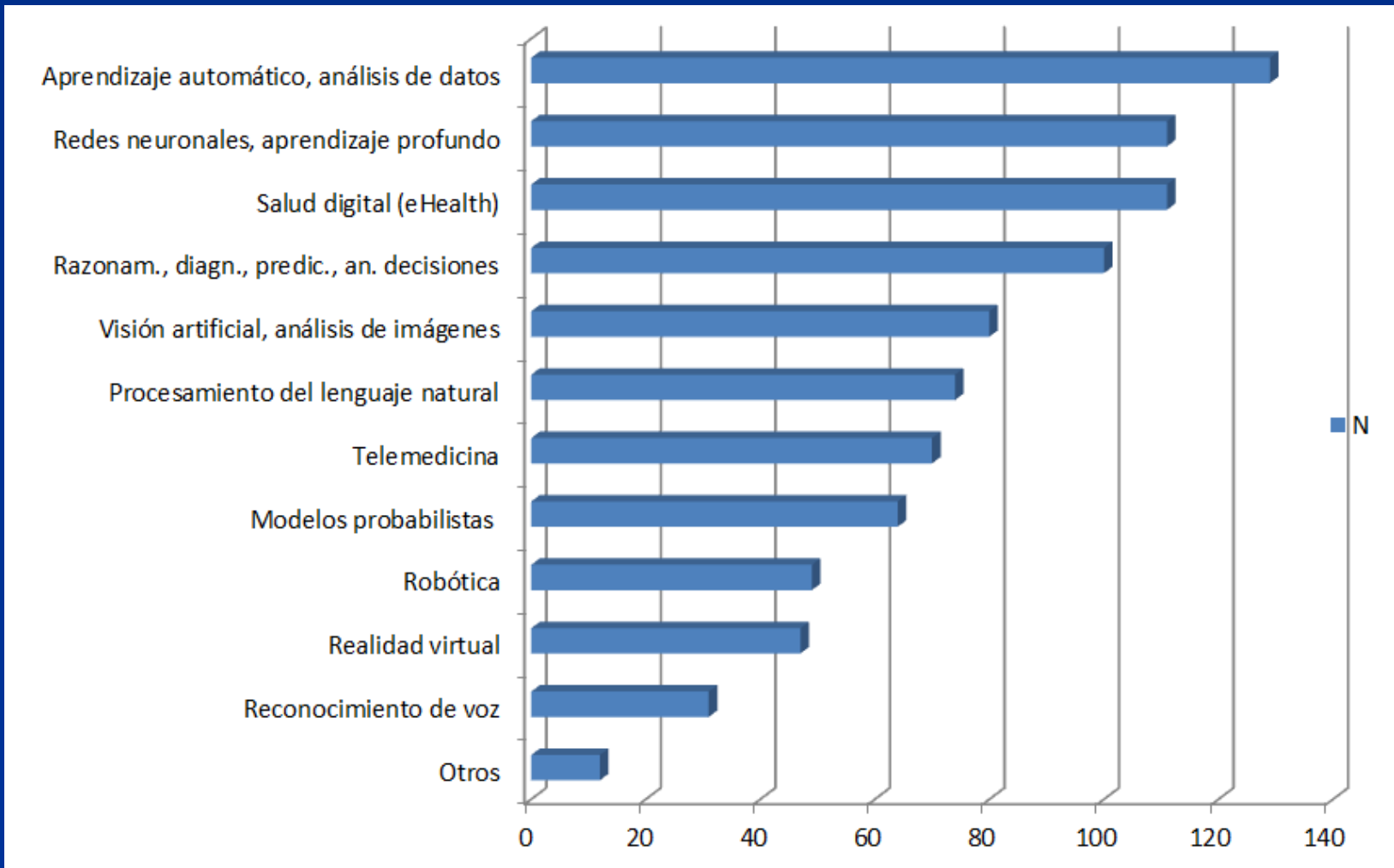
◆ Basados en conocimiento

- Método: extraer y codificar el conocimiento humano y desarrollar algoritmos de razonamiento
- Problemas:
 - necesita expertos humanos
 - lleva mucho tiempo

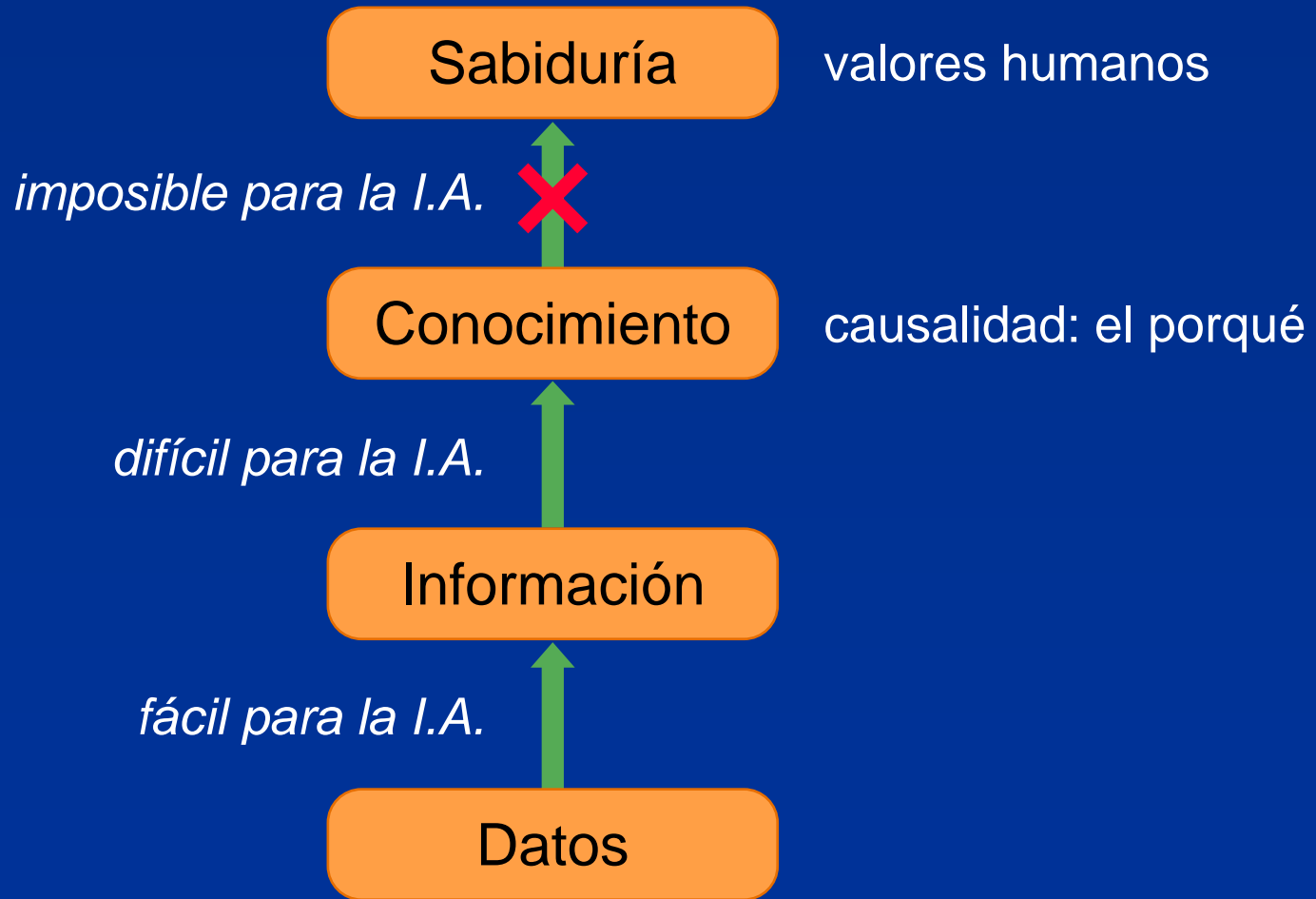
◆ Basados en datos

- Método: aprendizaje automático (*machine learning*)
- Problema: necesita muchos datos de calidad
 - La calidad del resultado nunca va a ser mayor que la calidad de los datos (p.ej., sesgos)

Temas de interés (de los inscritos en la jornada)



El valor de los datos



I.A. en medicina

Primeros sistemas: *naïve Bayes*

- Lodwick GS, Haun CL, Smith WE, et al. , “Computer diagnosis of primary bone tumors: A preliminary report,” *Radiology* **80** (1963) 273-275.
- Overall JE, Williams CM, “Conditional probability program for diagnosis or thyroid function,” *JAMA* **183** (1963) 307-313.
- Toronto AF, Veasy LG, Warner HR, “Evaluation of a computer program for diagnosis of congenital heart disease,” *Progress in Cardiovascular Diseases* **5** (1963) 362-377.
- Warner HR, Toronto AF, Veasy LG, “Experience with Bayes’ theorem for computer diagnosis of congenital heart disease,” *Annals New York Acad Sciences* **115** (1964) 558-567.
- de Dombal FT, Leaper JR Staniland JR, et al., “Computer-aided diagnosis of acute abdominal pain,” *BMJ* **2** (1972) 9-13.
- Gorry GA, Kassirer JP, Essig A, Schwartz WB, “Decision analysis as the basis for computer-aided management of acute renal failure,” *Amer J Med* **55** (1973) 473-484.
- Gorry GA, Silverman H, Pauker SG, “Capturing clinical expertise: A computer program that considers clinical responses to digitalis,” *Amer J Med* **64** (1978) 452-460.

Tasa de acierto (*accuracy*) superior a la de los médicos.

Sistemas expertos (desde años 1970)

- ◆ El primero: CASNET (glaucoma)
- ◆ El más famoso: MYCIN (terapia antimicrobiana)
 - separación conocimiento (reglas *if-then*) / inferencia
 - razonamiento con incertidumbre (factores de certeza)
 - explicación del razonamiento
 - tasa de acierto similar a la de los mejores expertos
- ◆ Años 1980: auge de los sistemas expertos
 - éxito en la industria (ej. XCON para configurar *workstations*)
- ◆ Años 1990: auge de las redes bayesianas
 - declive de los sistemas basados en reglas

Actualidad: aprendizaje profundo

- ◆ Abundancia de datos
 - almacenes (*repositories*): imágenes, texto...
 - datos de usuario: compras, gustos, monitorización...
- ◆ Hardware muy potente
 - GPUs, TPUs, computación en la nube
- ◆ Mejores arquitecturas y algoritmos
 - redes neuronales convolutivas, recursivas, residuales...
- ◆ Software abierto (gratuito) muy eficiente
 - Théano, Keras, TensorFlow, Caffe, pytorch...

Aplicaciones del aprendizaje profundo

- ◆ Recomendaciones personalizadas
 - búsquedas, publicidad... (Google, Facebook, etc.)
- ◆ Clasificación (ej. diagnóstico)
- ◆ Análisis de imágenes
- ◆ Procesamiento del lenguaje natural
 - extracción de información en textos
 - reconocimiento de voz
 - traducción automática
- ◆ Aprendizaje profundo por refuerzo
 - AlphaGo, AlphaGo Zero, AlphaZero Chess...

¿Es el “deep learning” la panacea?

◆ Limitaciones de los sistemas actuales:

- ¿Capaces de razonar?
 - No operan con conceptos
- ¿Capaces de reflexionar?
 - Introspección: ninguna. Explicación: ninguna (o poca)
- ¿Capaces de dialogar?
 - No (o sólo de forma superficial)
- ¿Capaces de aprender?
 - Sólo lo que han sido programados para aprender
 - Salvo excepciones, no aprenden mientras operan

⇒ Hay que seguir investigando en todas las áreas de I.A.

Evaluación de la I.A. médica

- ◆ Punto de partida realista:
 - La I.A. está muy lejos de poder sustituir al médico
 - Además no es deseable por motivos éticos y legales
- ◆ Primero, evaluar la eficacia:
 - Poco útil: medir tasa de acierto y comparar con el médico
 - Aún menos útil: medir la concordancia con el médico
 - Comparación interesante:
 - médico solo vs. médico apoyado por el sistema
- ◆ Luego, evaluar la eficiencia (= coste-efectividad)
 - Efectividad: qué beneficios aporta al paciente
 - Cuánto cuesta, cuánto tiempo y dinero ahorra

Requisitos de la I.A. en la práctica clínica

- ◆ Acierto (*accuracy*)
 - en medicina: errores → consecuencias graves
- ◆ Explicación de las recomendaciones
 - porque el responsable es el médico
- ◆ Privacidad
 - porque trata datos personales sensibles
- ◆ Integración en el sistema informático del hospital
 - porque hay que ahorrar tiempo a los médicos

Conclusión: I.A.

- ◆ La máquina supera al ser humano en muchas tareas
 - cálculo numérico, almacenamiento y análisis de datos, reconocimiento de imágenes...
- ◆ Le va a superar en muchas más
 - vehículos autónomos, reconocimiento del habla, traducción automática (superficial)...
- ◆ Pero está lejos de superarle en tareas cognitivas
 - razonamiento, reflexión, diálogo, aprendizaje flexible...
- ◆ Establecer los valores es una tarea humana.

Conclusión: I.A. en medicina

- ◆ Gran potencial, ya una realidad
 - análisis de datos biomédicos, esp. imágenes y “ómicas”
 - ayuda al diagnóstico, predicción y toma de decisiones
 - monitorización: en el hospital y fuera (*apps*); alertas
 - tratamiento de historias clínicas en texto libre y artículos
 - reconocimiento de voz: ahorrar tiempo al médico
- ◆ No es posible ni deseable sustituir al médico
- ◆ La transformación será radical, pero lenta
 - sobre todo por la inercia (gestores, administradores)
- ◆ Lección: expectativas exageradas \Rightarrow decepción

Cursos sobre I.A. en medicina en la UNED

- ◆ Varias asignaturas de grado
- ◆ Varios cursos de formación permanente
- ◆ Másteres
 - “I.A. avanzada” (desde 2006; máster de investigación)
 - “Tecnologías del lenguaje” (desde 2006; máster de investigación)
 - “Ingeniería y ciencia de datos” (desde el curso 2019-2020)
 - “I.A. aplicada” (en preparación)
 - “Robótica cognitiva” (en preparación)
- ◆ Doctorado
 - “Sistemas inteligentes”
 - “Ciencias de la salud” (en preparación)

Redes y asociaciones

- ◆ Asociación de Investigadores en eSalud (AIES)
 - www.aiesalud.com
- ◆ TICBiomed
 - www.ticbiomed.org
- ◆ European Observatory of the Use of AI in Healthcare
 - www.ehealth-hub.eu/solution-match-pierre-fabre
- ◆ En preparación
 - Grupo de interés “IA Biomed” en la AEPIA
 - Red Temática “AlBiomed” (Ministerio de Ciencia)