

# Tema 1: Introducción a la Inteligencia Computacional

## Objetivos:

- Presentar la Inteligencia Computacional y sus fundamentos como disciplina científico-técnica.
- Entender la IC como conjunto de técnicas basadas en “cálculos numéricos” para desarrollar sistemas que exhiban comportamientos “inteligentes”.
- Conocer campos de aplicación de la IC. Explorar y analizar soluciones basadas en técnicas de IC.
- Discutir algunos retos de futuro

# Estudia este tema en...

- A.P. Engelbrecht, Computational Intelligence. An Introduction Second Edition. *J. Wiley, (2007)*.
- L. Rutkowski, Computational Intelligence: Methods and Techniques. *Springer,Verlag (2008)*.
- Amit Konar; Computational Intelligence. Principles,Techniques and Applications. *Springer Verlag. (2005)*
- J. Muñoz Pérez, Inteligencia computacional inspirada en la vida , *Servicio de publicacionesUMA (2010)*. <http://riuma.uma.es/>

# Enlaces interesantes

- <http://decsai.ugr.es>
- <http://www.aai.org>
- [www.aisb.org.uk](http://www.aisb.org.uk)
- <http://www.lsi.upc.edu/atica/>
- <https://sites.google.com/site/tc3023/apuntes>
- <http://www.unidaddebiofisica.org/juanma/apuntes.htm#1>

# Enlaces interesantes

- <http://www.it.uc3m.es/rcrespo/docencia/irc/>
- <http://www.um.es/molecula/anucl03.htm>
- <http://www.dma.fi.upm.es/java/fuzzy/tutfuzzy/indice.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=OP57M2Xz9QM>
- <http://www.youtube.com/watch?v=mgnzX5a5gIo>

# ¿Qué significa ser inteligente?

- ¿Qué es la **Inteligencia**?

- Es difícil definir **inteligencia** de una forma concreta.
- Según la R.A.E. hay 7 definiciones diferentes:

1. Capacidad de entender o comprender.
2. Capacidad de resolver problemas.
3. Conocimiento, comprensión, acto de entender.
4. Sentido en que se puede tomar una sentencia, un dicho o una expresión.
5. Habilidad, destreza y experiencia.
6. Trato y correspondencia secreta de dos o más personas o naciones entre sí.
7. Sustancia puramente espiritual.

# Métodos en Inteligencia Artificial

## Inteligencia:

- 1) Capacidad de encontrar rápidamente una solución adecuada en lo que en principio es un inmenso espacio de alternativas.*
- 1) Capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas (H. Gardner ).*

# ¿Qué significa ser inteligente?

- Para H. Gardner la Inteligencia no es una capacidad global y monolítica sino que hay diversas (hasta 7-9) formas de Inteligencia, que no tienen porque manifestarse juntas en un mismo ser humano.

# ¿Qué significa ser inteligente?

- **La inteligencia lingüística:** capacidad de emplear de manera eficaz las palabras, manipulando la estructura o sintaxis del lenguaje, la fonética, la semántica, y sus dimensiones prácticas.
- **La inteligencia física y cinestésica:** habilidad para usar el propio cuerpo para expresar ideas y sentimientos, y sus particularidades de coordinación, equilibrio, destreza, fuerza, flexibilidad y velocidad, así como perceptivas, táctiles y hápticas.



# ¿Qué significa ser inteligente?

- **La inteligencia lógica y matemática:** capacidad de manejar números, relaciones y patrones lógicos de manera eficaz, así como otras funciones y otras abstracciones de este tipo.
- **La inteligencia espacial:** habilidad de apreciar con certeza la imagen visual y espacial, de representarse gráficamente las ideas, y de sensibilizar el color, la línea, la forma la figura, el espacio y sus relaciones.

# ¿Qué significa ser inteligente?

- **La inteligencia musical:** capacidad de percibir, distinguir, transformar y expresar la duración, la altura, la intensidad y el timbre de los sonidos musicales.
- **La inteligencia interpersonal/emocional:** posibilidad de distinguir y percibir los estados emocionales y signos interpersonales de los demás, y responder de manera efectiva a dichas acciones de forma práctica.
- **La inteligencia intrapersonal:** habilidad de la introspección, y de actuar con ese conocimiento, de tener una autoimagen acertada, y capacidad de autodisciplina, comprensión y amor propio.

# ¿Qué significa ser inteligente?

Posteriormente Gardner añadiría la

- **La Inteligencia Naturalista:** capacidad para entender que el ser humano forma parte de un todo interconectado llamado Naturaleza.

Otros autores han añadido:

- **La Inteligencia ético religiosa,**
- **La Inteligencia existencial,**
- **La Inteligencia existencial espiritual.....**

# ¿Qué es la IA?

- Resulta difícil dar una definición que caracterice a la IA en toda su extensión.
- Intentar aproximarse a partir de los términos “Inteligencia” y “Artificial” es un intento inútil.
- Hay muchas definiciones de I.A.

# ¿Qué es la IA?

- **Definición de I.A. según la AAAI (*American Association for Artificial Intelligence*, [www.aaai.org](http://www.aaai.org)):**

Disciplina científico-técnica que se ocupa de la comprensión de los mecanismos subyacentes en el pensamiento y la conducta inteligente y su incorporación en las máquinas.

Enfoque muy simbólico

Computación “tradicional”

Lógica booleana

# Métodos en Inteligencia Artificial

**Si recordamos que Inteligencia:**

*Capacidad de encontrar rápidamente una solución adecuada en lo que en principio es un inmenso espacio de alternativas.*

# Métodos en Inteligencia Artificial

- **LA BÚSQUEDA** aparece pues como algo que debe realizar todo (o casi todo) sistema que pretendamos que manifieste una conducta inteligente.
- La búsqueda por fuerza bruta (capacidad de cálculo de un ordenador) ha demostrado ser inútil salvo para problemas muy simples.
- La búsqueda por fuerza bruta no es la forma humana de resolver problemas. Empleamos **CONOCIMIENTO**

# Métodos en Inteligencia Artificial

- ***Principio del Conocimiento:***

***Un sistema exhibe un comportamiento inteligente, debido principalmente al conocimiento que puede manejar: conceptos, hechos, representaciones, métodos, modelos, metáforas y heurísticas en su dominio de actuación***

- ***I.A.= Búsqueda con conocimiento sobre el problema a resolver***



# La Inteligencia Computacional

La IA “clásica” aborda con éxito relativo:

- Resolución de problemas,
- Juegos,
- Diagnostico (abducción),
- Control de procesos,
- Robotica, etc.

Basándose siempre en la representación simbólica y la manipulación del conocimiento experto.

# La Inteligencia Computacional

Los métodos tradicionales de la IA para resolver los problemas representan los estados del un sistema mediante símbolos y construye un conjunto de reglas (booleanas) para describir las transiciones entre dichos estados.

La base de conocimiento se enriquece con un gran número de reglas pero a la vez el tiempo de búsqueda puede ser responsable de la degradación y la deficiencia del sistema de razonamiento.

# La Inteligencia Computacional

A finales de los ochenta ya se considera que la IA basada en el enfoque simbólico no había tenido el éxito previsto.

- Hay problemas sin resolver,
- Los ordenadores permiten el aprendizaje no simbólico y la simulación de procesos biológicos
- Los datos juegan un papel crucial, apareciendo en cantidades masivas.

Aparece la idea de la **Inteligencia Computacional** basada en el manejo de datos más que en el manejo de símbolos.

# La Inteligencia Computacional

## **El comportamiento “inteligente” surge de:**

- Procesamiento rápido de grandes cantidades de datos de forma masiva y paralela.
- Aprendizaje y “evolución” para adaptarse mejor a los objetivos.
- Manejo robusto de datos con grandes cantidades de ruido y o incertidumbre no aleatoria.
- Configuración automática en redes y reconfiguración automática cuando parte del sistema se ha dañado o destruido.
- Alto grado de autonomía.

# La Inteligencia Computacional

- Muchos organismos incluyendo el hombre presentan las capacidades anteriores y por ello han sido fuente de inspiración para desarrollar técnicas y algoritmos mas eficientes.
- Con dicha inspiración ha emergido como disciplina la **Inteligencia Computacional**.

# La Inteligencia Computacional

Desde final de la década de los 60 (incluso antes) fueron apareciendo enfoques inspirados en la naturaleza:

- modelos y técnicas de aprendizaje automático tales como las **redes neuronales**,
- modelos para la representación del conocimiento ambiguo y la imitación de los procesos de pensamiento con información vaga e imprecisa mediante la **lógica difusa**.
- técnicas y algoritmos de computación inspirados en los mecanismos de la evolución biológica, **computación evolutiva**
- técnicas y algoritmos inspirados en el comportamiento de los enjambre de organismos sociales, **inteligencia de enjambres**,
- técnicas y algoritmos inspirados en el comportamiento del sistema inmune,
- etc.

# La Inteligencia Computacional

- La IC se ocupa de la teoría, diseño, desarrollo y aplicaciones de paradigmas computacionales motivados lingüística y biológicamente, poniendo énfasis en las redes neuronales, algoritmos genéticos, programación evolutiva, sistemas difusos y sistemas inteligentes híbridos.
- La IC estudia problemas para los que no hay algoritmos efectivos, bien porque no es posible formularlos o porque requieren unos tiempos de ejecución exponenciales
- En contraste con la IA clásica centrada en llevar el conocimiento experto al ordenador, la IC se concibe como una explotación de los datos proporcionados por el ambiente.

# Paradigmas de Inteligencia Computacional

Hay diversas propuestas de los paradigmas que pueden incluirse en IC:

- **Redes Neuronales Artificiales**
- **Computación Evolutiva**
- Inteligencia de enjambres
- Sistemas Inmunes Artificiales
- **Sistemas Difusos**
- Métodos Probabilísticos
- Sistemas de Clasificación no Supervisados

<http://www.lsi.upc.edu/atica/>



# Paradigmas de Inteligencia Computacional

Cada uno de estos paradigmas está inspirado en algún sistema o comportamiento biológico.

- ANN: modela el sistema neurológico,
- EC: modela la evolución natural,
- SI: modela el comportamiento de insectos (animales) sociales,
- AIS: se inspira en el Sistema Inmune (humano),
- FS: modela la forma en que los humanos (y otros organismos), interactúan entre si y con el ambiente,
- ML: encapsula las formas del aprendizaje autonomo

# Diferencias entre IA clásica e IC

- La fuente del conocimiento. la IA se basa en la representación del conocimiento de los expertos de un cierto dominio, la IC extrae el conocimiento de los datos disponibles.
- Los mecanismos de procesamiento. La IA utiliza métodos de razonamiento simbólico mientras que la IC está basada en métodos numéricos.
- Las interacciones con el ambiente. La IA ajusta el ambiente a las soluciones conocidas, representadas por bases de conocimiento estáticas, mientras que la IC utiliza cualquier dato para aprender del ambiente y crear conocimiento nuevo.

# Areas de Aplicación de IC

Cada paradigma de IC es especialmente adecuado para un conjunto de áreas de aplicación.

No obstante una cierta aplicación puede ser abordable desde dos paradigmas distintos que incluso pueden combinarse para producir mejores resultados (p. e. los sistemas neurodifusos)

# Areas de Aplicación de IC

## Redes Neuronales:

1. Regresión y Clasificación
2. Cluster y Compresión
3. Generación de Memorias asociativas
4. Generación de secuencias de Patrones
5. Construcción de Sistemas de Control
6. Etc.

# Areas de Aplicación de IC

## Computación Evolutiva:

1. Optimización
2. Clasificación
3. Programación Automática
4. Vida Artificial
5. Etc.

# Areas de Aplicación de IC

## Lógica Difusa:

1. Sistemas Expertos
2. Sistemas soporte a la decisión
3. Sistemas de Control
4. Etc.

# Areas de Aplicación de IC

## Sistemas Basados en Inteligencia de Enjambres:

1. Problemas de camino mínimo en grafos
2. Problemas de enrutamiento óptimo en redes de Telecomunicaciones
3. Planificación y Asignación de tareas
4. Cluster y optimización de estructuras
5. Etc.

# Areas de Aplicación de IC

## Sistema Inmune Artificial:

1. Reconocimiento de Patrones
2. Clasificación
3. Clustering
4. Detección de Anomalías
5. Etc.



# Retos de la Inteligencia Computacional

- Desarrollar sistemas de representación, almacenamiento y recuperación de conocimiento cada vez más próximos al cerebro asociativo Humano.
- Desarrollar sistemas capaces de evolucionar, autoevaluarse y mejorar de forma autónoma.
- Mejorar las plataformas de computo dotándolas de mayor capacidad y velocidad para manejo de datos. Las computadoras de ADN o la Computación Cuántica pueden ser alternativas para ello

# Retos de la Inteligencia Computacional

- Acercarnos mediante sistemas computacionales a:
  - La capacidad de los seres biológicos para realizar tareas complejas sin hacer mediciones o computaciones,
  - La capacidad del ser humano para razonar conversar, tomar decisiones, etc. a partir de información imprecisa, incierta e incompleta.