

VIDA ARTIFICIAL Y SISTEMAS COMPLEJOS

Carlos Eduardo Maldonado
Profesor Titular
Universidad del Rosario

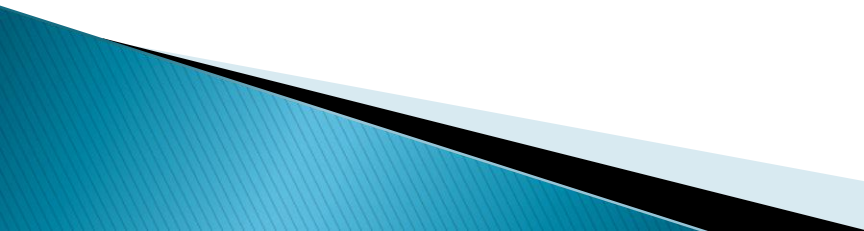


ORIGENES DE LA VIDA ARTIFICIAL

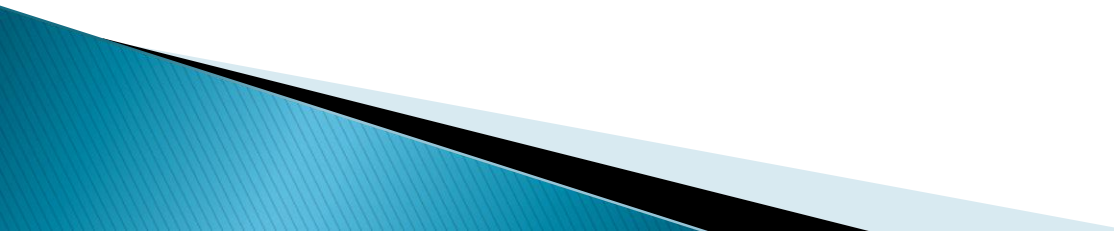
- ▶ J. Conway (1970), *El juego de la vida*
- ▶ Th. Ray (1991), *Tierra*
- ▶ Ch. Langton (1992), *Vida artificial*

En el marco del trabajo con autómatas celulares (J. von Neumann), y la constitución de los primeros Centros e Institutos dedicados al estudio de la complejidad

PRIMEROS INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN COMPLEJIDAD

- ▶ En 1978, Centro de Estudios para la Dinámica No-lineal en el Instituto La Jolla
 - ▶ 1980s, el Instituto Santa Cruz para la Ciencia No-lineal, que nace a partir del Colectivo de Caos de Santa Cruz
 - ▶ 1980 se funda el Centro para Estudios No-lineales en el Laboratorio Nacional de los Álamos
 - ▶ en 1981 se funda el Instituto para la Ciencia No-lineal en la Universidad de California en Davis
 - ▶ en 1984, el Instituto Santa Fe
- 

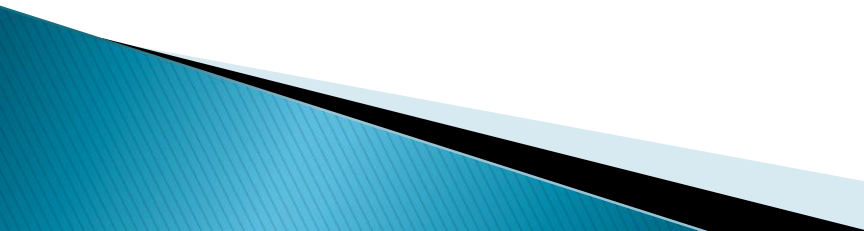
EJES DE TRABAJO Y ENCUENTRO EN VA

- ▶ Conferencia Internacional sobre VA (Dinamarca 2009: XII)
 - ▶ Conferencia Europea sobre VA (2009: VII)
 - ▶ Conferencia Australiana sobre VA (2009: III)
 - ▶ Editoriales, Revistas, Colecciones
- 

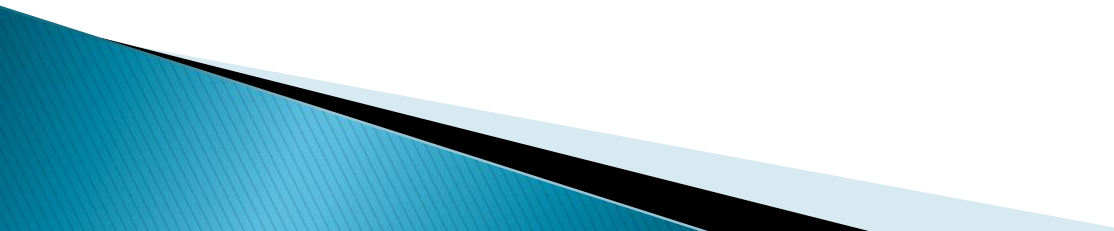
¿QUÉ ES LA VA?

- ▶ La VA es un programa de investigación que busca estudiar la vida (= sistemas vivos) por *síntesis*
- ▶ *Síntesis computacional, síntesis matemática, síntesis conceptual*

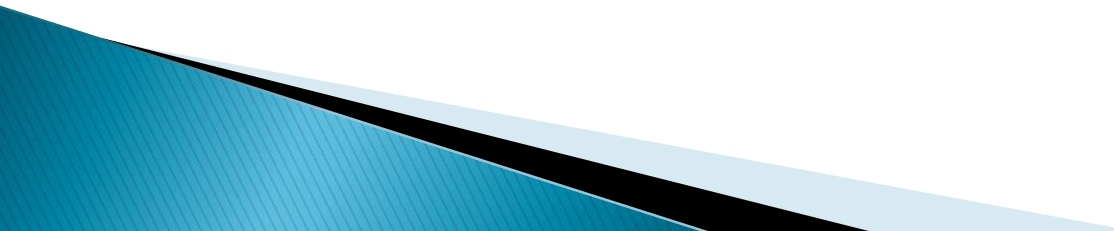
CAMPOS DE TRABAJO EN VA

- ▶ VA y física, y química, y biología, y lingüística, y derecho, y metafísica, y ética, y sociología, y antropología, y sistemas computacionales, y matemáticas....
 - ▶ VA como un campo interdisciplinario (que permite superar la idea de las “dos culturas”)
- 

ÁREAS DE ACCIÓN EN VA

- ▶ Tres áreas principales de acción: la filosofía, la ciencia y la ingeniería.
 - ▶ Filosofía y ciencia: Buscan comprender y explicar fenómenos, sistemas y comportamientos que exhiben vida
 - ▶ Ingeniería: Se centra en la construcción, optimización, predicción de sistemas que se comportan como si estuvieran vivos.
- 

BIOLOGIA Y COMPLEJIDAD

- ▶ Los dos problemas fundamentales:
 - ▶ Explicar el origen de la vida
 - ▶ Comprender la lógica de la vida
- 

CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD

- Termodinámica del no equilibrio
- Teoría –o ciencia- del caos
- Teoría de los fractales
- Teoría de las catástrofes
- Ciencia de la vida artificial
- Ciencia de redes

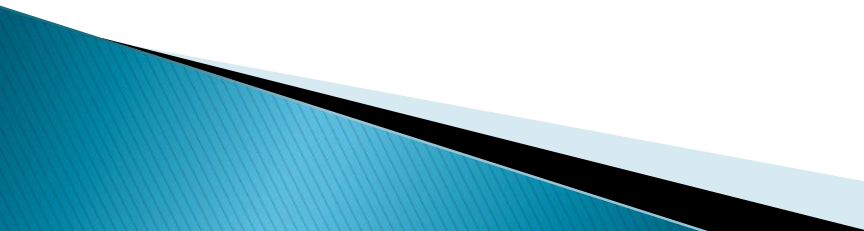
VIDA ARTIFICIAL

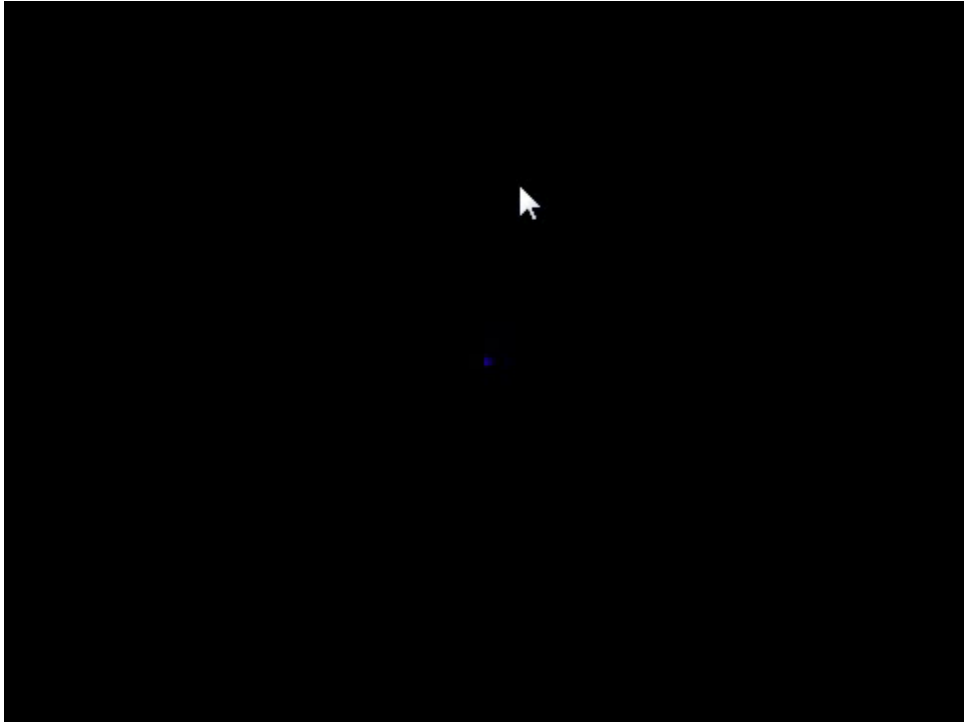
- Redes neuronales artificiales
- Redes autocatalíticas –booleanas-
- Autómatas celulares
- Computación evolutiva
- Químicas artificiales
- Sistemas L
- Inteligencia colectiva
- Sistemas multiagente
- Sistemas inmunes artificiales
- Computación con membranas
- Computación orgánica
- Computación celular

INTELIGENCIA COLECTIVA

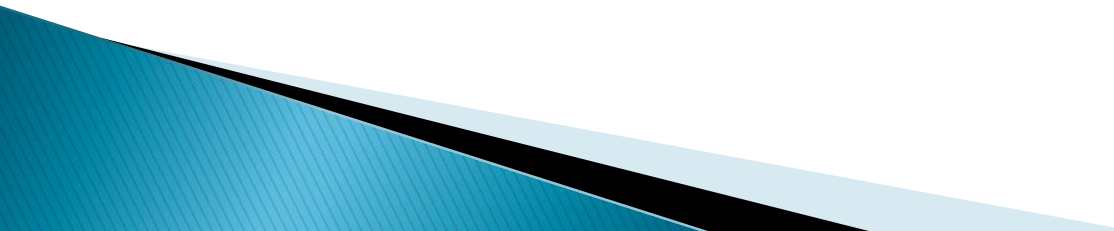
- Optimización por enjambre de partículas
- Optimización por colonia de hormigas
- Optimización por enjambre de bacterias
- Algoritmos de abejas
- Búsqueda por difusión estocástica
- Robótica de enjambre

VIDA COMO UN SISTEMA O FENÓMENO EMERGENTE

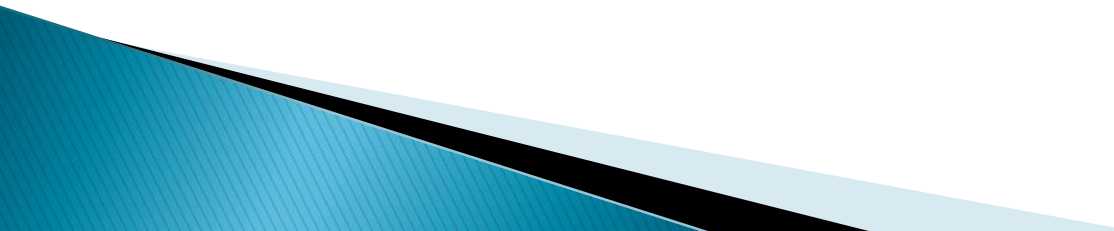
- ▶ No puede haber vida sin una base informativa o informacional
 - ▶ Emulación, simulación y construcción de vida – como un trabajo que busca comprender la complejidad de los sistemas vivos
- 



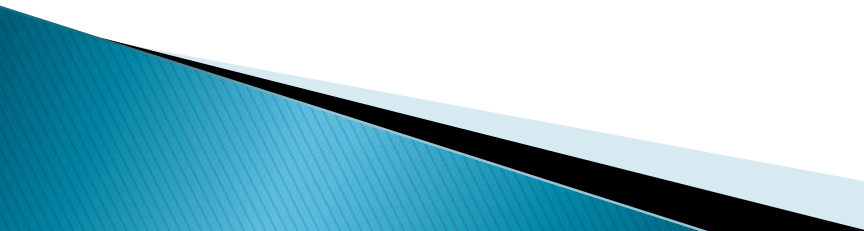
SIGNIFICADO FILOSÓFICO DE LA VA

- ▶ Tránsito del estudio de la vida tal y como es (tal y como la conocemos) (*life-as-we-know-it*)...
 - ▶ ...A la vida tal y como podría ser (*life-as-it-could-be*)
 - ▶ SINTESIS!
- 

¿QUÉ ES LA VIDA?

- ▶ No existe absolutamente ningún elemento material o hylético que permita distinguir la vida de la no-vida
 - ▶ El alfabeto de la totalidad de la vida – y del universo ya es conocido
 - ▶ La vida es: una organización (un comportamiento)
- 


LA VIDA Y LA NO-VIDA

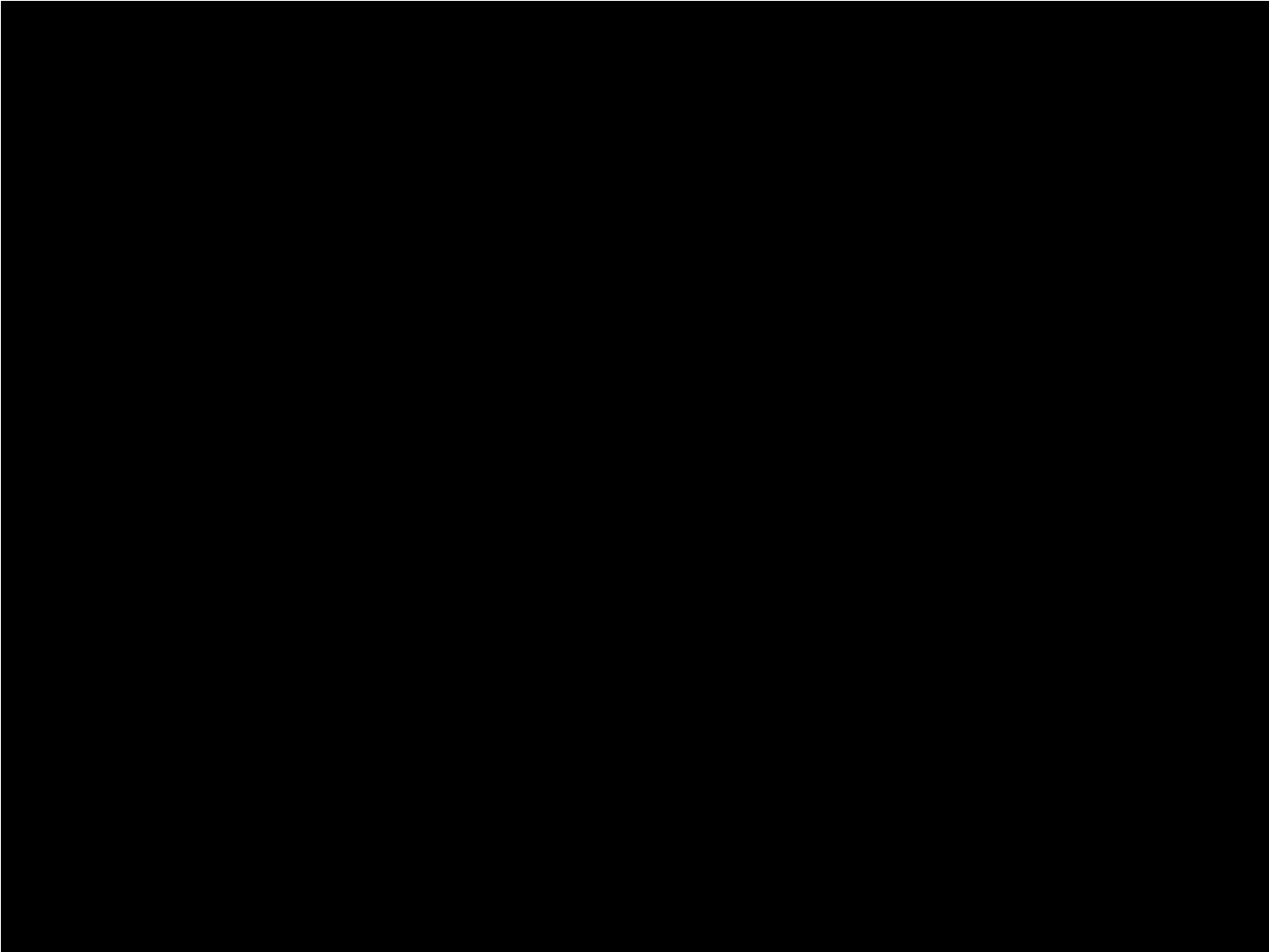
- ▶ Las diferencias entre la vida y la no vida son:
 - Diferencias cualitativas
 - Diferencias de grados
 - Diferencias de organización
- 

VIDA NATURAL Y VIDA ARTIFICIAL

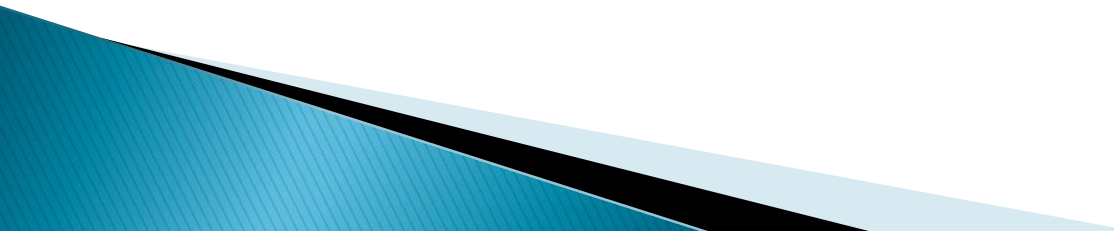
- ▶ Hablamos por tanto de sistemas vivos o sistemas que exhiben vida, o también de sistemas o fenómenos que se comportan como vivos (o como si tuvieran vida)

CONSTRUCCIÓN DE VIDA

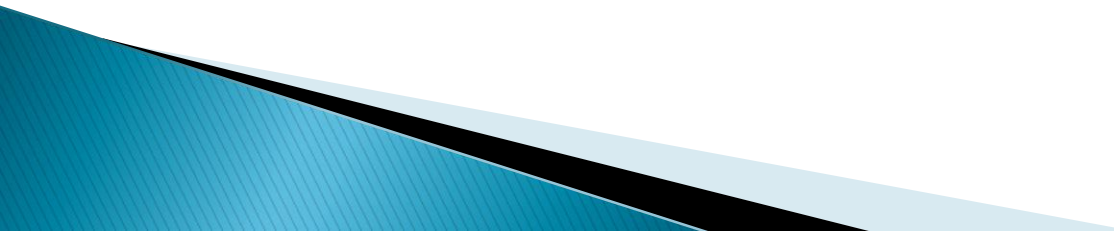
- ▶ El programa más ambicioso de la VA consiste en construir sistemas vivos a partir de partes, elementos o componentes no vivos
 - ▶ La construcción de la vida se funda en una idea filosófica: La mejor manera de predecir el futuro consiste en construirlo
 - ▶ Trabajo con posibles!
- 



ACERCA DEL ORIGEN DE LA VIDA

- ▶ Hay vida natural y vida artificial
 - ▶ Basada en el carbono o en el silicio
 - ▶ En la química inorgánica y orgánica y en algoritmos genéticos
 - ▶ Objeto de la evolución natural y objeto de la evolución cultural y tecnocientífica
- 

LA GUIA DE TRABAJO EN VA

- ▶ Es posible abstraer la forma lógica de un organismo de sus bases bioquímicas
 - ▶ La vida es un fenómeno paralelo (procesamiento en paralelo)
 - ▶ Lógicas no-clásicas
- 

LO ARTIFICIAL DE LA VA

- ▶ Lo artificial se refiera a las partes componentes, no a los proceso emergentes, ni a los autoorganizativos, ni tampoco a los aprendizajes vía ensayo-error

VIDA ARTIFICIAL Y COMPUTADOR

- La VA es una población de series o cuerdas auto-replicantes de códigos computacionales sujetas a mutaciones aleatorias, y que se adaptan a paisajes complejos ricos en información

COMPLEJIDAD CRECIENTE



- VIDA ARTIFICIAL

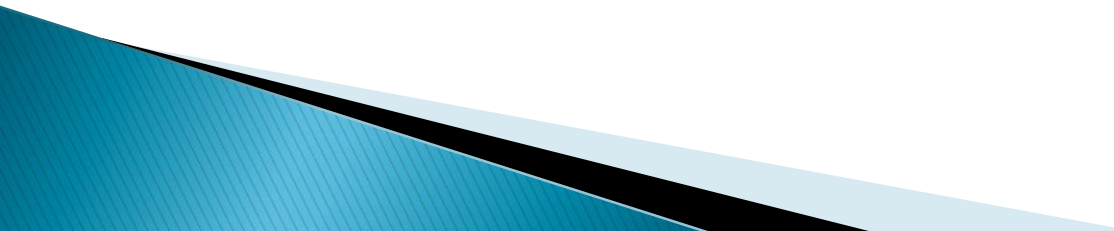
- VIDA HUMANA

- NATURALEZA

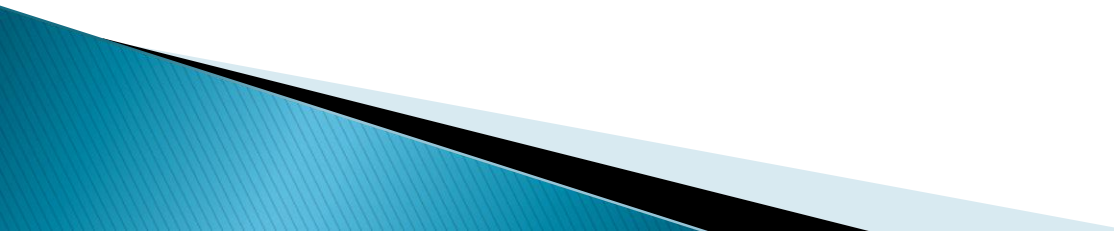
Generation 0

(c) NaturalMotion Ltd. 2002

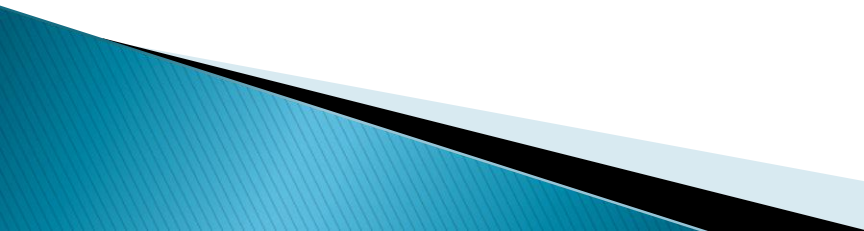
VIDA Y COMUNIDAD

- ▶ De la vida artificial a la inteligencia de enjambre y a la inteligencia colectiva
 - ▶ Relaciones flexibilidad-robustez
- 


COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS

- ▶ **Sistemas sociales naturales**
 - ▶ **Sistemas sociales humanos**
 - ▶ **Sistemas sociales artificiales**
- 

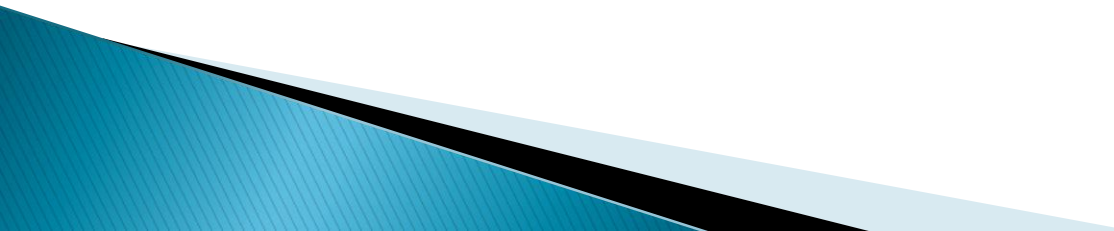
LA VIDA ES UN PROBLEMA N-P

- ▶ Problemas P
 - ▶ Problemas N-P
 - ▶ Problemas N-P duros
 - ▶ Problemas N-P difíciles
- 

¿UNIVERSALIDAD DE LA BIOLOGÍA?

- ▶ La biología se basa en un una muestra particular: la vida en la tierra
 - ▶ Así, no podemos saber qué características tiene o puede tener la vida – en general
 - ▶ Biología seca y biología húmeda, biología computacional, exobiología...
 - ▶ Biología teórica y Filosofía de la biología
- 

COMPLEJIDAD DE LOS SISTEMAS VIVOS

- ▶ La vida –natural y/o artificial– como el problema más apasionante y difícil de todos.
 - ▶ Los temas y problemas referentes a la conciencia, el lenguaje, o la mente son casos particulares del problema relativo a la complejidad de la vida
- 

VIDA, NATURALEZA Y CULTURA

- ▶ La vida es un fenómeno y un sistema físico, pero la física resulta insuficiente para abordar y resolver los problemas relativos al origen y la lógica de los sistemas vivos.
- ▶ El problema de la física **no** se resuelve sin la física, pero no se reduce a la física