



Complexity: The
emerging science at the
edge of order and chaos



Complexity: Els inicis
de l'Institut de Santa Fe
(N.M., USA)

- M. Mitchell Waldrop
(Penguin, 1992)

Science of complexity

- new
- wide-ranging
- how to define it?
- where do the boundaries lie?

Per què...

- el col·lapse sobtat i ràpid del bloc soviètic/URSS?
- el dilluns negre a la borsa (oct. 87)
- desaparició dels dinosaures en escala geològica breu?
- \approx 7 fills a la superpoblada Bangladesh?

... i més qüestions...

- Com es va convertir fa 4×10^9 anys una sopa d'aminoàcids en la 1a cèl·lula viva?
- Per què van fer aliances les cèl·lules individuals fa 600 milions d'anys
 - > i van originar organismes multicel·lulars (algues, meduses, insectes...)
- Què és la vida?
- Què és la ment?

Per què...

- n'hi ha coses, en lloc del no res?
 - després del Big Bang, i malgrat la tendència cap al desordre, la dissolució, la decadència, descrites per la 2a llei de la Termodinàmica...
 - per què fa l'univers estructures a totes les escales:
 - » galàxies, planetes, bacteries, plantes, cervells?

Resposta comuna:

- **ninguna persona ho sap!**
- **...però tenen trets comuns:**
 - sistema complexe
 - » (molts elements independents interaccionant de moltíssimes maneres)
 - » *cèl·lula viva*: quadrilions de proteïnes, lípids i àcids nucleics reaccionen químicament
 - » *cervell*: milers de milions de neurones interconnectades
 - » *societat*: milions d'individus

Riquesa d'interaccions

- **permet al sistema autoorganització espontània i global**
 - > esbarts
 - > molècules
 - > economia humana (compra-venda)
 - > organismes i ecosistemes
 - > ...

• Adquireixen propietats col·lectives que els transcendeixen

- vida
- pensament
- propòsit

i que mai no haurien tingut individualment.

Sistemes complexes,
autoorganitzats...

- **Adaptatius (obtenir profit dels esdeveniments)**
 - cervell: aprèn de l'experiència
 - espècies: evolucionen per sobreviure millor en un entorn canviant
 - indústries i transnacionals: el mateix

tenen un dinamisme qualitativament diferent d'objectes estàtics

- xips de computadores
- flocs de neu

(són merament "complicats")

Els sistemes complexos són més

- espontanis
- desordenats
- vius

Tanmateix, el seu dinamisme peculiar està ben allunyat de la impredictibilitat del "caos"

Caos: regles dinàmiques molt senzilles que poden originar un comportament extraordinàriament intricat

- fractals
- turbulència

però el caos no explica l'estructura, la coherència, la cohesivitat autoorganitzativa dels sistemes complexos

Els sistemes complexos tenen l'habilitat de disposar l'ordre i el caos en un equilibri especial:
en el borde del caos

The edge of chaos is where life has enough stability to sustain itself and enough creativity to deserve the name of life

En el borde del caos...

- **Es produeix una baralla contínua entre l'estancament i l'anarquia**

⇒ *hi és on un sistema complex pot ser espontani, adaptatiu, viu*

Think tank "Santa Fe Institute"

- **fundat a meitat dels 80 en un convent...**

→ reuneix una colla eclèctica de

- » científics
- » titulats superiors recents
- » Nobels de física i d'economia

Comparteixen la visió d'una unitat subjacent

- **armassó teòric comú per a la complexitat**

- que il·luminarà la natura i la humanitat a partir d'eines matemàtiques desenvolupades en darrers 20 anys en camps com
- xarxes neuronals
- ecologia
- intel·ligència artificial
- teoria del caos
- ...

S'està forjant la primera alternativa rigorosa...

- al pensament lineal
- reduccionista
- que ha dominat la ciència des de Newton
 - ◆ s'està creant la ciència del segle XXI