

UIB QUI SOM

L'**IFISC (Institut de Física Interdisciplinària i Sistemes Complexos)** és un centre d'investigació conjunt entre la Universitat de les Illes Balears (UIB) i el "Consell Superior d'Investigacions Científiques" (CSIC), el major organisme públic d'investigació d'Espanya.



Seu de l'IFISC. Campus UIB

L'**IFISC té la seu** a l'edifici instituts universitaris de recerca en el **campus de la UIB**. Avui acull un equip internacional de treball compost per més de 50 investigadors procedents de **15 països**.

QUÈ FEM

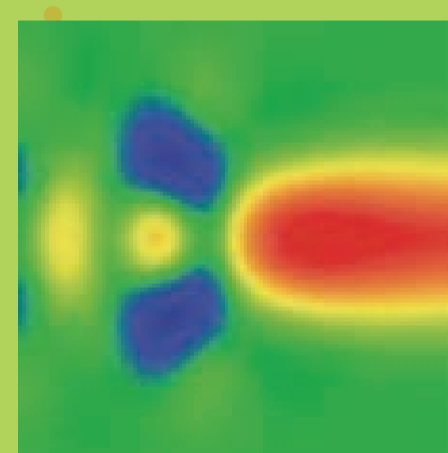
L'activitat de l'**IFISC** se centra en la **investigació interdisciplinària i els sistemes complexos des de la perspectiva de la física** i en la formació d'estudiants al nivell de màster, doctorat i postdoctorat conjuntament amb la UIB.

EI NOSTRE OBJECTIU

Els investigadors de l'IFISC estudien els **fenòmens complexos**, aparentment allunyats dels camps tradicionals de la Física però que són nous reptes de la investigació **interdisciplinària** del segle XXI. Aquest tipus d'investigació ofereix oportunitats als físics per **contribuir a definir noves disciplines en les fronteres de camps com les ciències de la terra, les ciències de la vida o les ciències socials**.

LÍNIES D'INVESTIGACIÓ

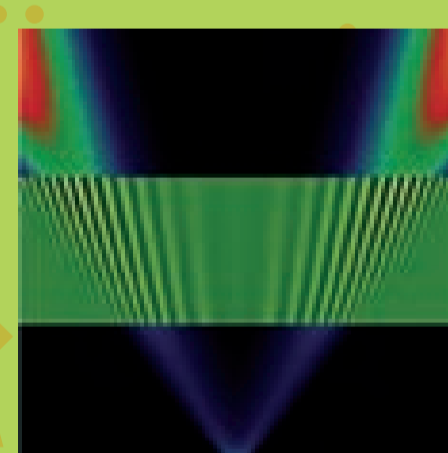
Sistemes complexos. Física estadística i no lineal



Física quàntica:
fotons, electrons i
informació



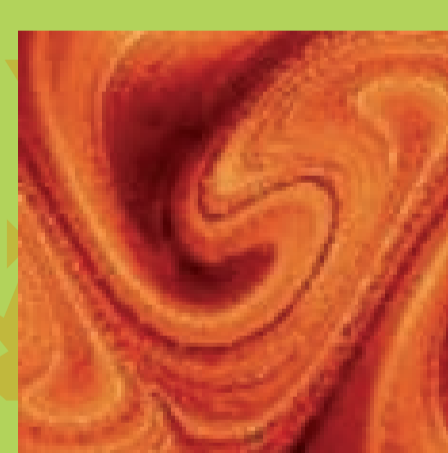
Física biològica i fenòmens
no lineals en ecologia
i fisiologia



Òptica no lineal i
Dinàmica de dispositius
optoelectrònics



Dinàmica i efectes col·lectius
en sistemes socials



Dinàmica de fluids,
Biofluids i Fluids geofísics

DADES CLAU

- * **14** investigadors permanents (UIB i CSIC). Centre Internacional, amb personal de més de **15** nacionalitats.
- * **23** alumnes de doctorat i 17 contractats posdoctorals
- * **342** publicacions SCI des de 2003
- * **270** investigadors visitants Internacionals entre 2003-2009
- * **25** projectes d'investigació actius en 2009
- * **4** milions d'euros d'ingressos. Finançament: projectes europeus(30 %), nacionals i del Govern balear.



Equip IFISC



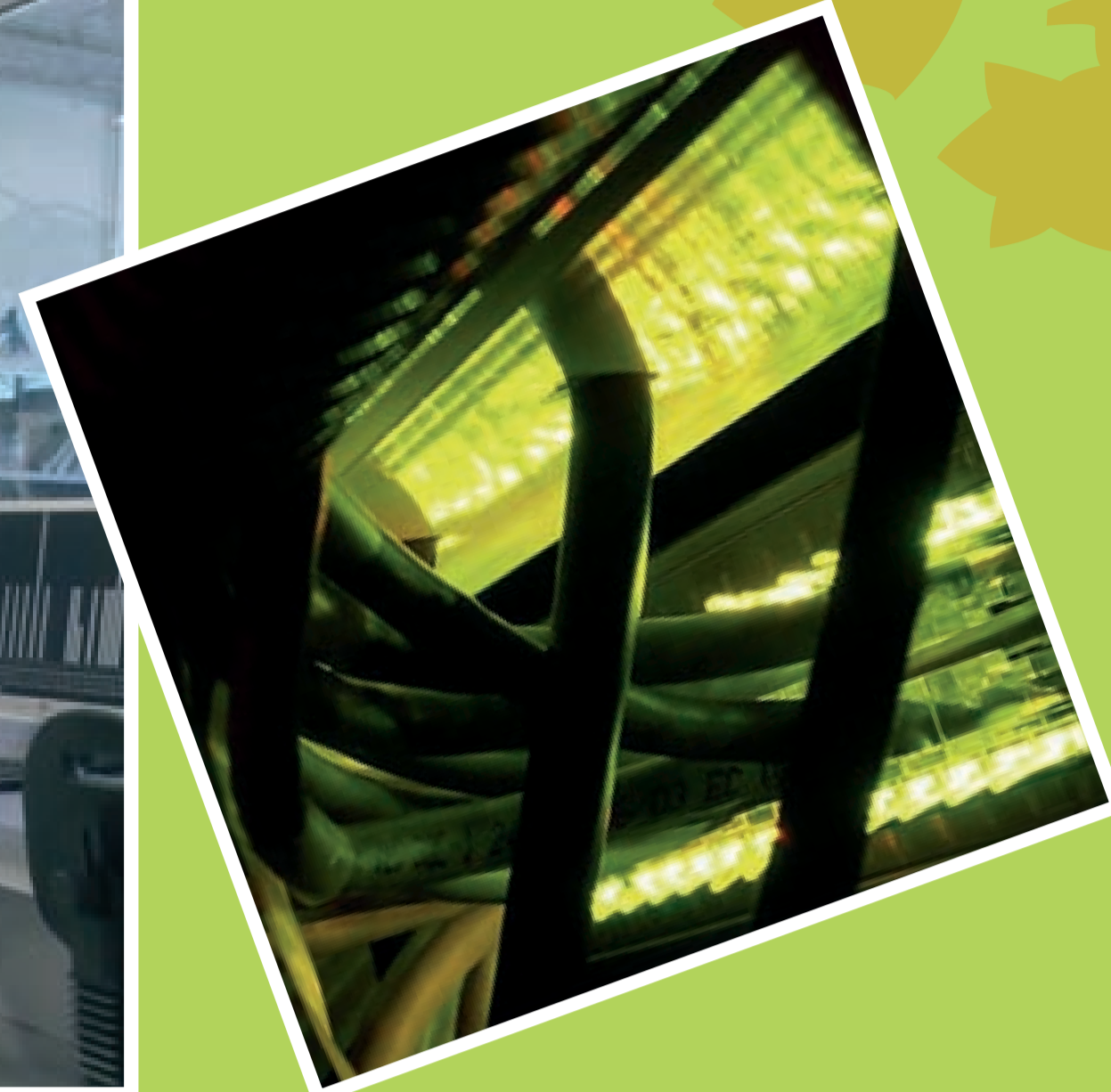
COM TREBALLEM

XARXA DE COMPUTACIÓ

La principal eina de treball de l'IFISC és la **seua xarxa d'ordinadors: Nuredduna**. Compost per 340 nuclis, és indispensable per abordar l'estudi dels sistemes complexos. L'IFISC és part de les xarxes d'e-ciència espanyola (NGI) i europa (EGI): la porta d'entrada a les Illes Balears de la supercomputació europea en xarxa.



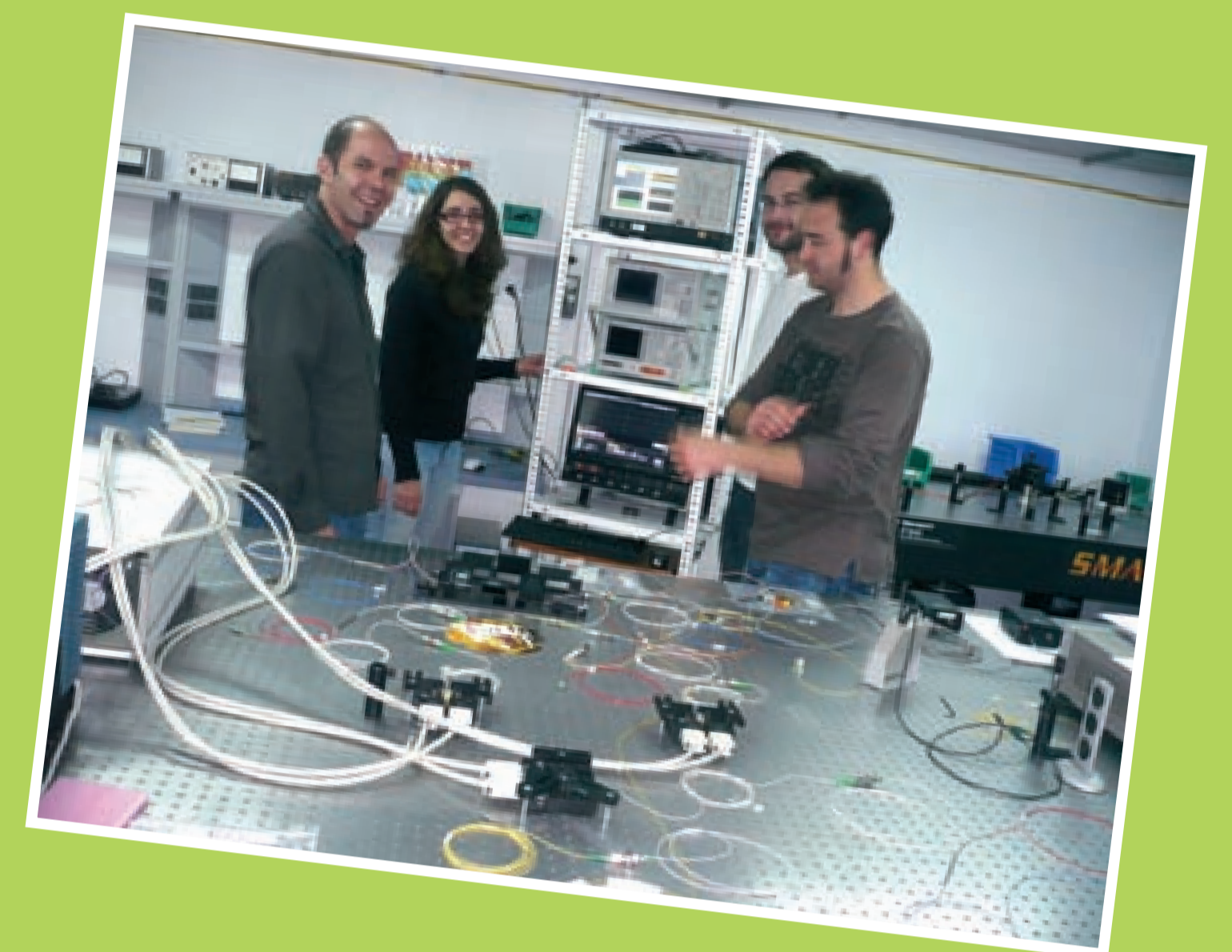
Nuredduna. Xarxa de computació



LABORATORIS

L'IFISC compta amb dos laboratoris: **Fotònica i Física no lineal**.

Aquests espais serveixen per a comprovar les hipòtesis teòriques i experimentar amb noves idees científiques. Fonamentalment es treballa amb circuits fotònics i electrònics per comprendre millor la complexitat i els fenòmens emergents.



Laboratori

DIVULGACIÓ DE LA RECERCA

L'IFISC té un programa d'activitats de divulgació científica: Fira i Setmana de la Ciència, Jornades de Portes obertes, tallers, xerrades als centres educatius, itineraris didàctics, exposicions culturals, etc. A més organitza diversos cicles de conferències, entre altres activitats. Més informació a: <http://ifisc.uib-csic.es/outreach/>

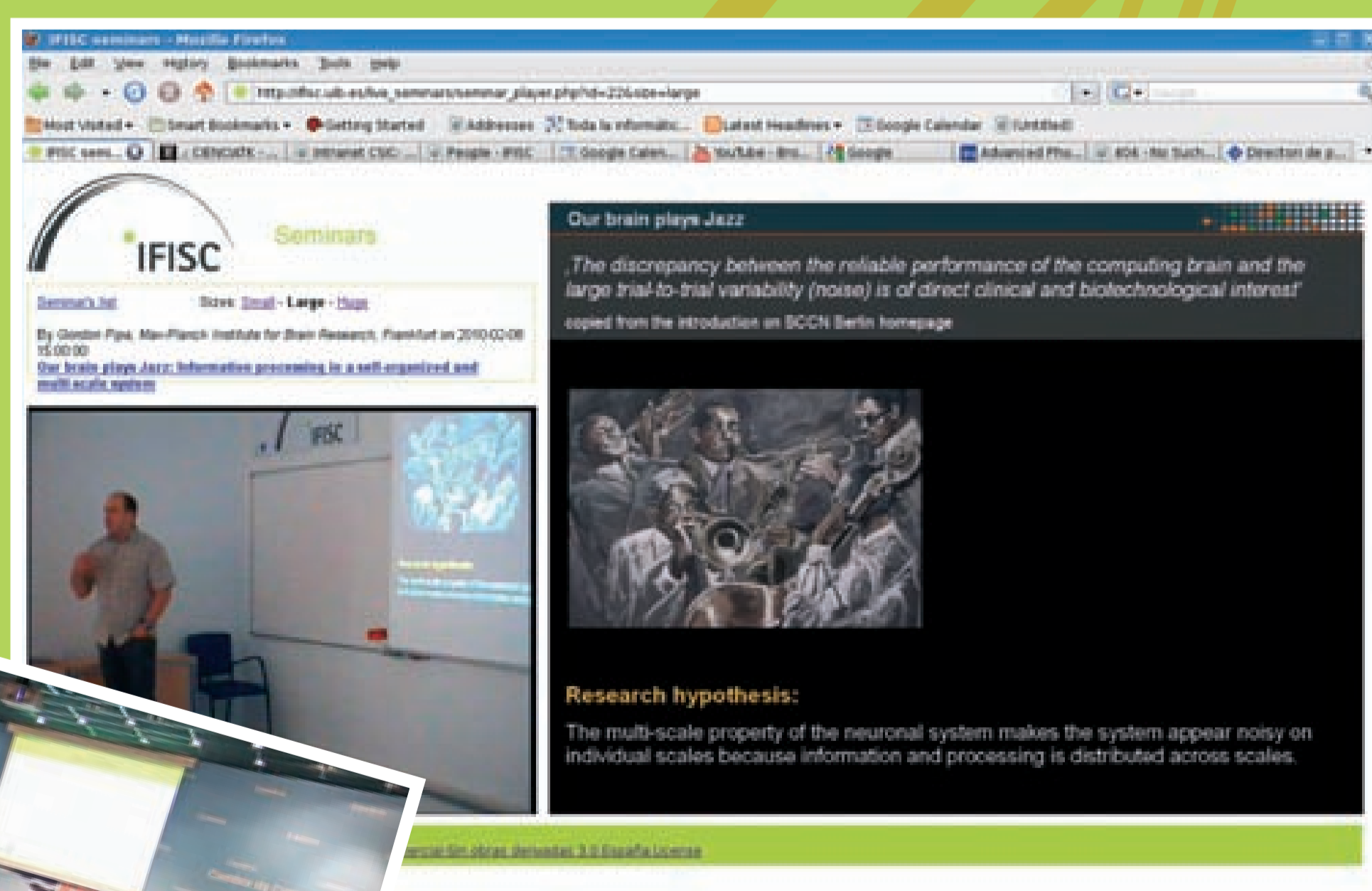
L'IFISC té un complet programa anual de seminaris, que són retransmesos en directe. http://ifisc.uib-csic.es/live_seminars/live.php



Jornada de portes obertes



Fira de la ciència



Seminaris



Conferències

Què és un sistema complex?

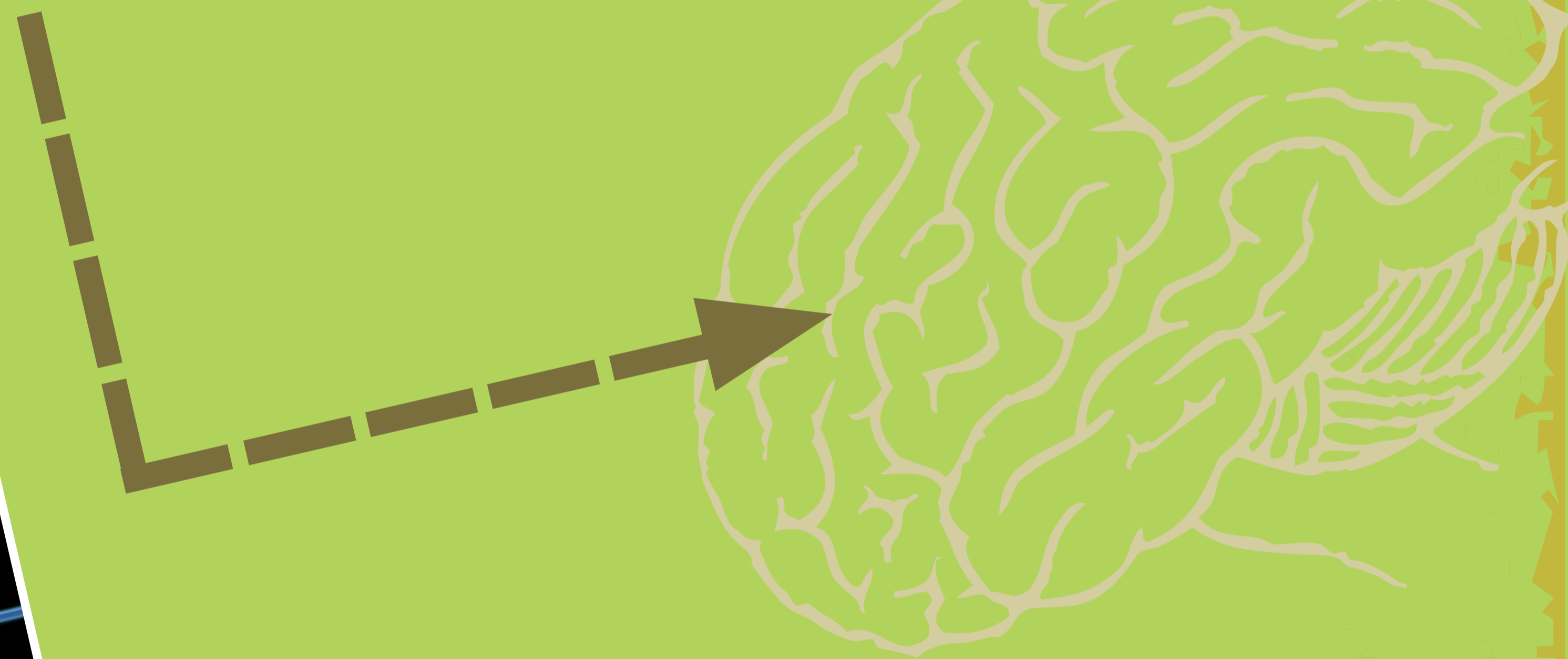
Sistemes complexos són, per exemple, les xarxes socials (**Facebook**), un **formiguer**, o el **cervell**... és a dir, un sistema format per **moltes parts que interactuen entre si** i el comportament del qual no es pot explicar a partir de les propietats dels seus components aïllats: **fenomen col·lectiu**.

L'activitat del cervell no es pot comprendre estudiant el funcionament de neurones aïllades, la dinàmica de la societat no pot ser analitzada a partir de comportaments individuals, fins i tot el trànsit no s'entén estudiant com funciona el motor dels cotxes.

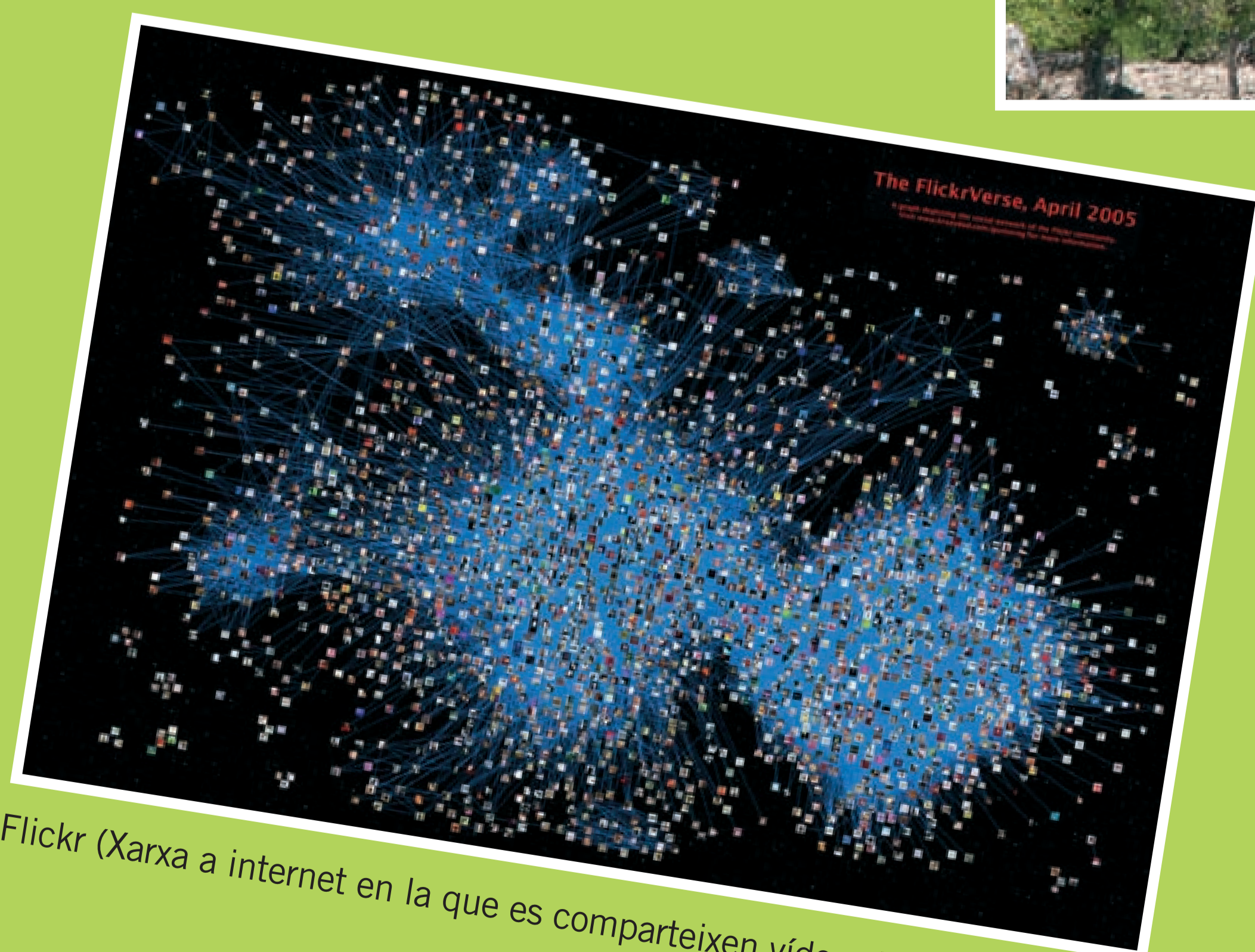
Fenòmens representatius dels sistemes complexos són el **Caos**, les **Xarxes Complexes** i la **Formació de Patrons**.



Cervell



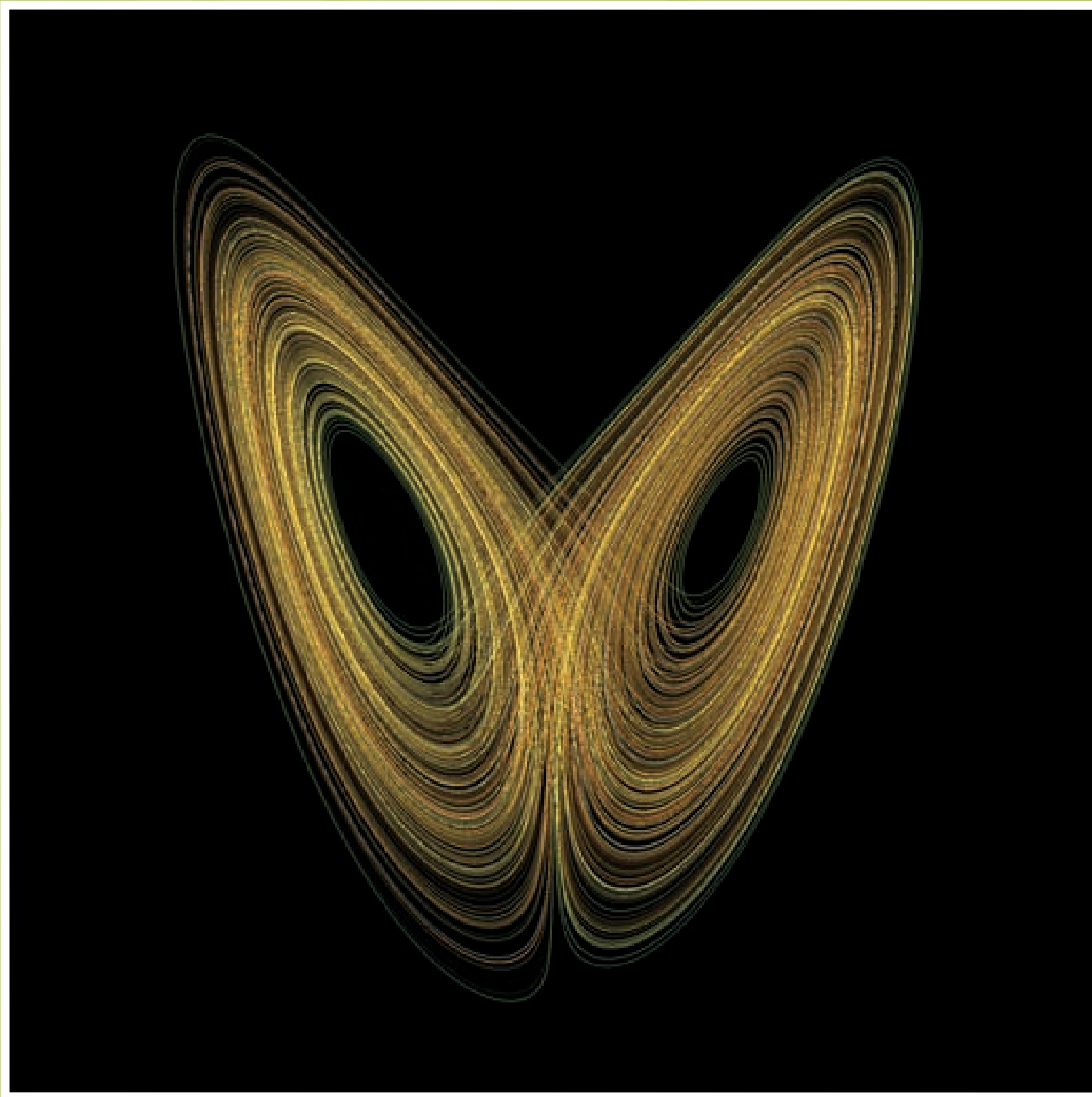
Esbart d'ocells



Flickr (Xarxa a internet en la que es comparteixen vídeos i fotos)

..."el tot és més que la suma de les seves parts..."

CAOS

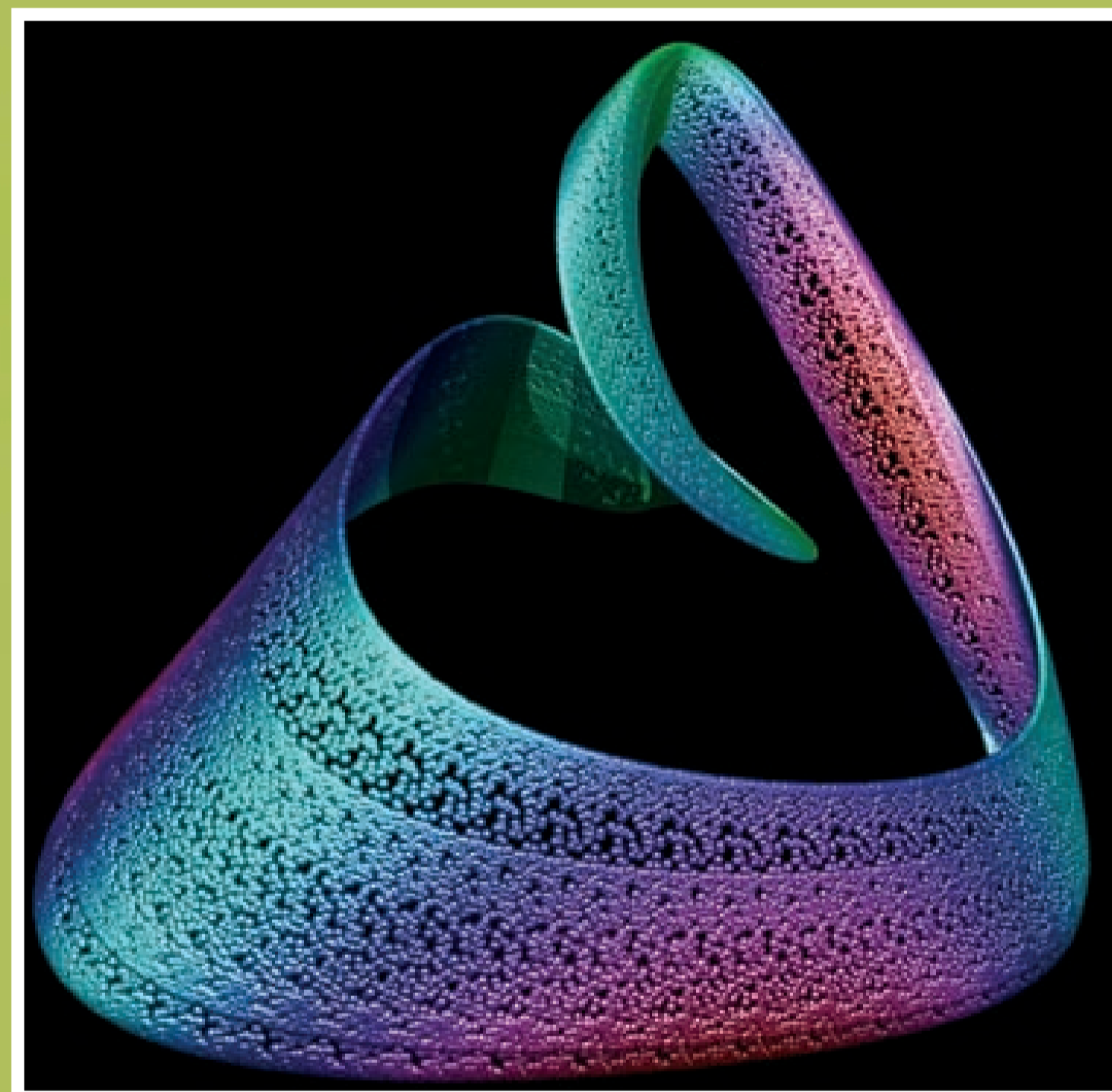
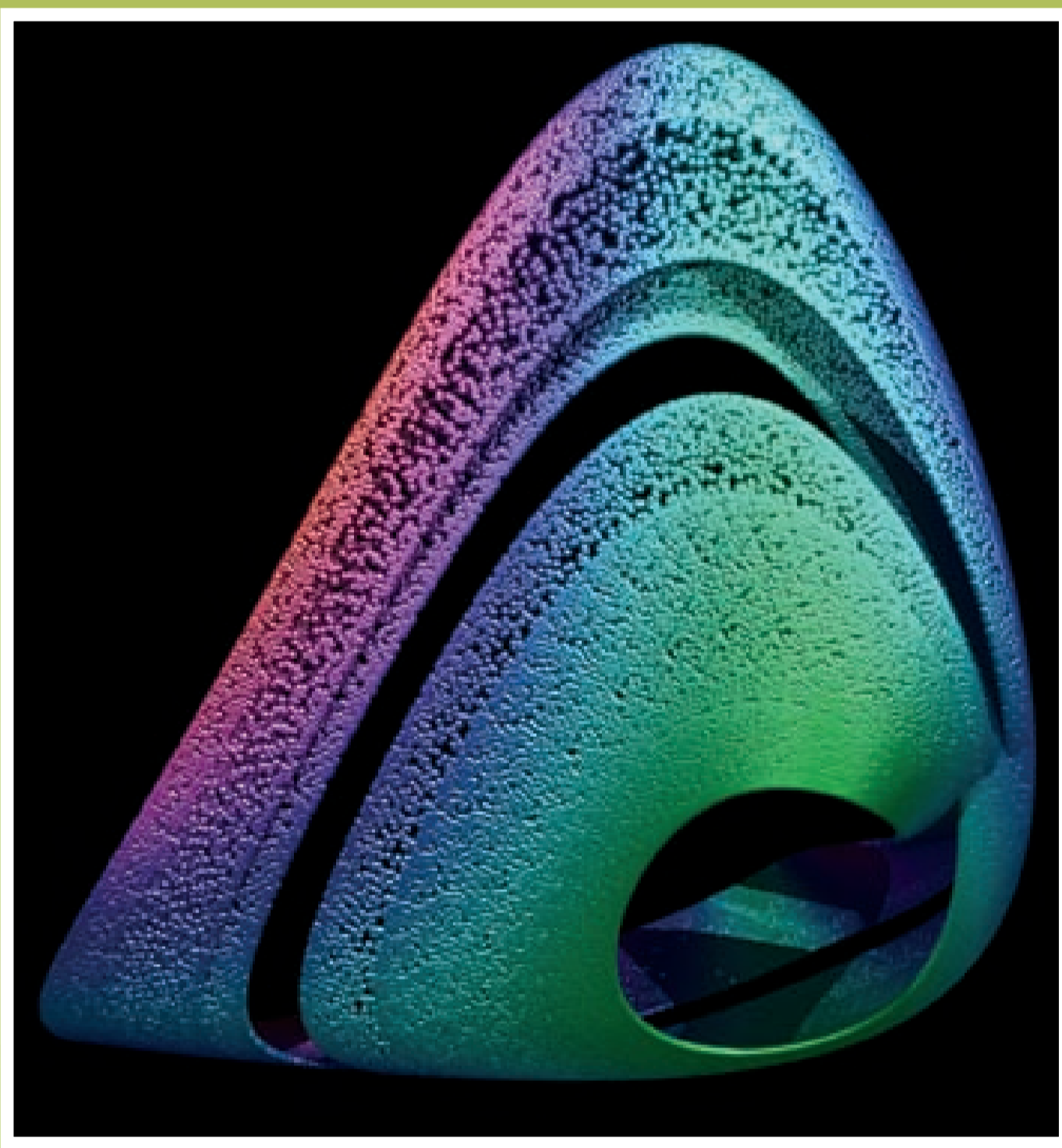


Papallona de Lorenz

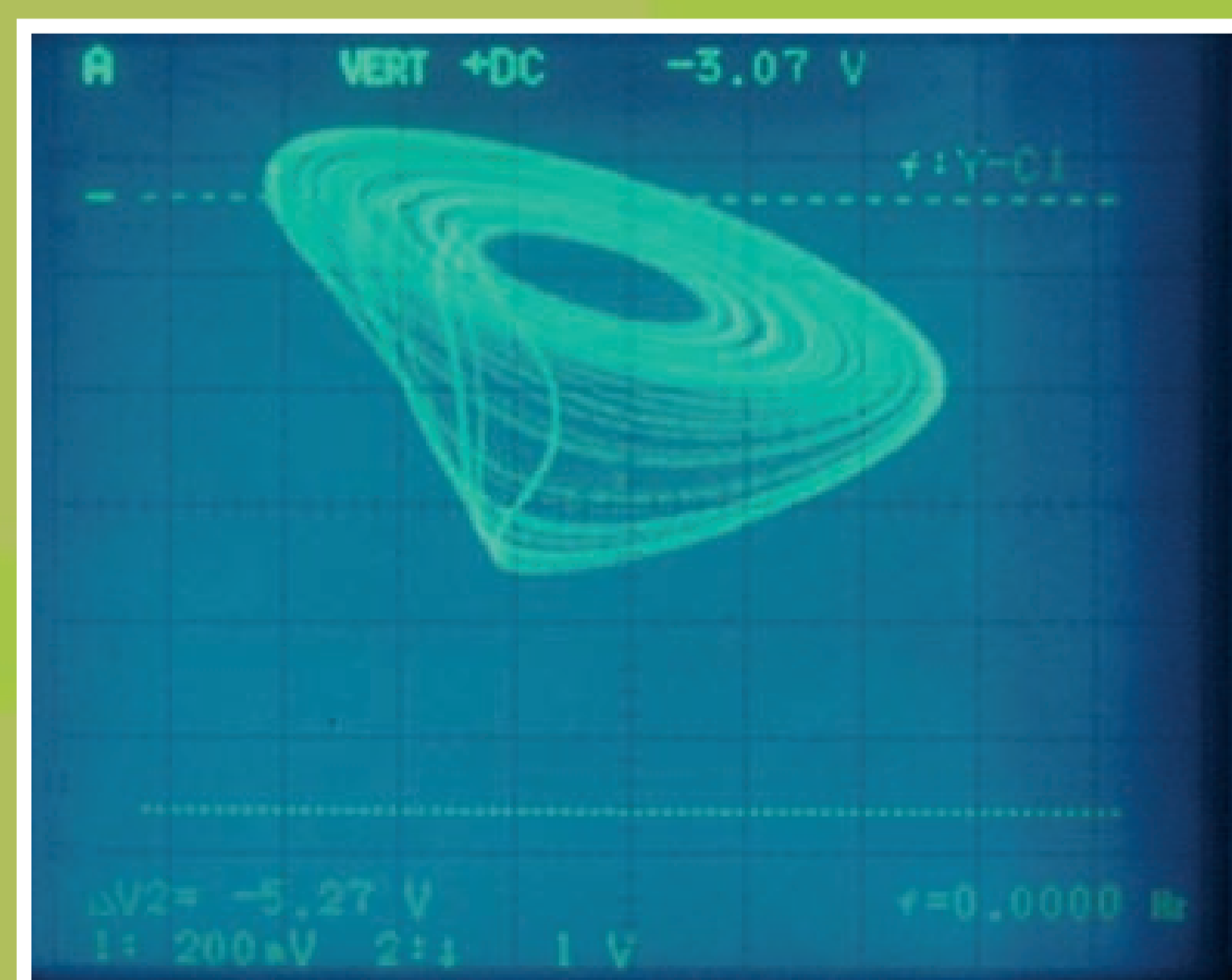
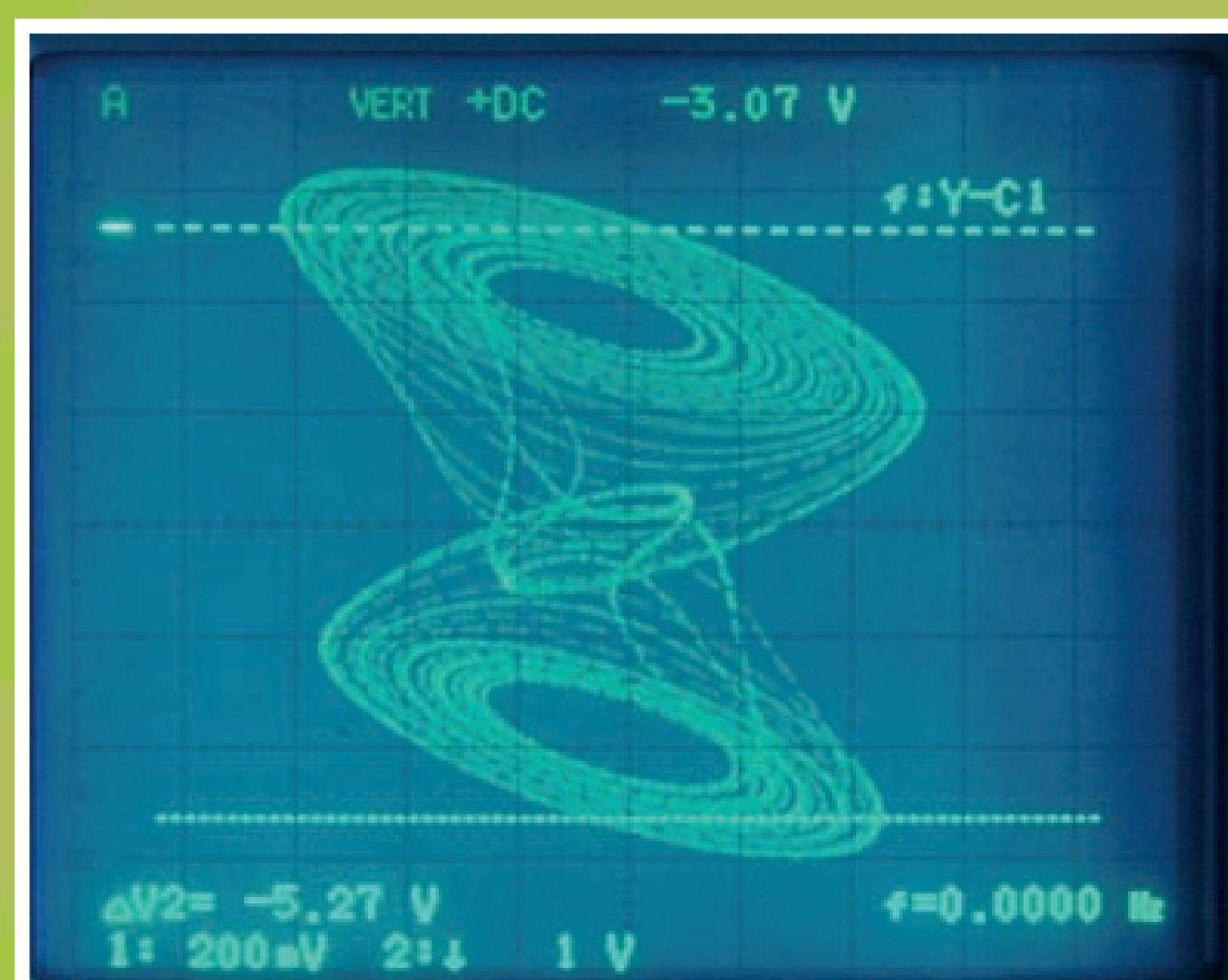
Alguna vegada t'has demanat per què és tan difícil predir el temps, regular el trànsit o diagnosticar una arítmia cardíaca o un atac d'epilèpsia?

"...el simple aleteig d'una papallona a la Xina, pot produir un huracà a Florida"

Aquests sistemes posseeixen una característica en comú: poden desenvolupar un **comportament caòtic**. Si així ocorre, la seva evolució és incerta, ja que petits canvis en el present poden donar lloc a grans canvis en el futur. Aquest efecte és anomenat **sensibilitat a les condicions inicials** i és el que sovint es coneix com a "**efecte papallona**"



Diferents representacions de l'atractor de Lorenz



Atractors caòtics de Chua vists en l'oscil·loscopi.

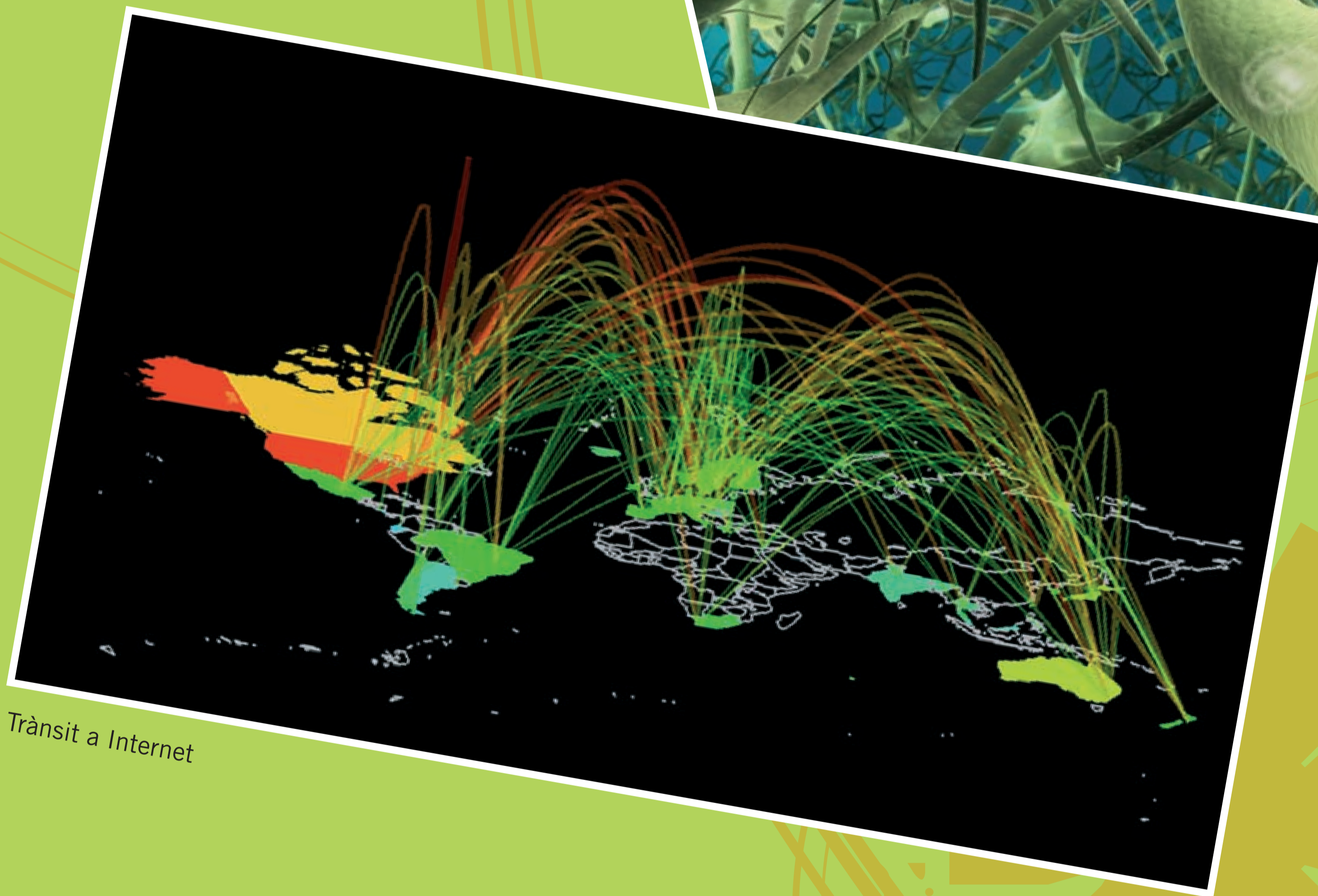
Xarxes complexes

Què tenen en comú Facebook, el cervell, les xarxes dels aeroports o Internet?

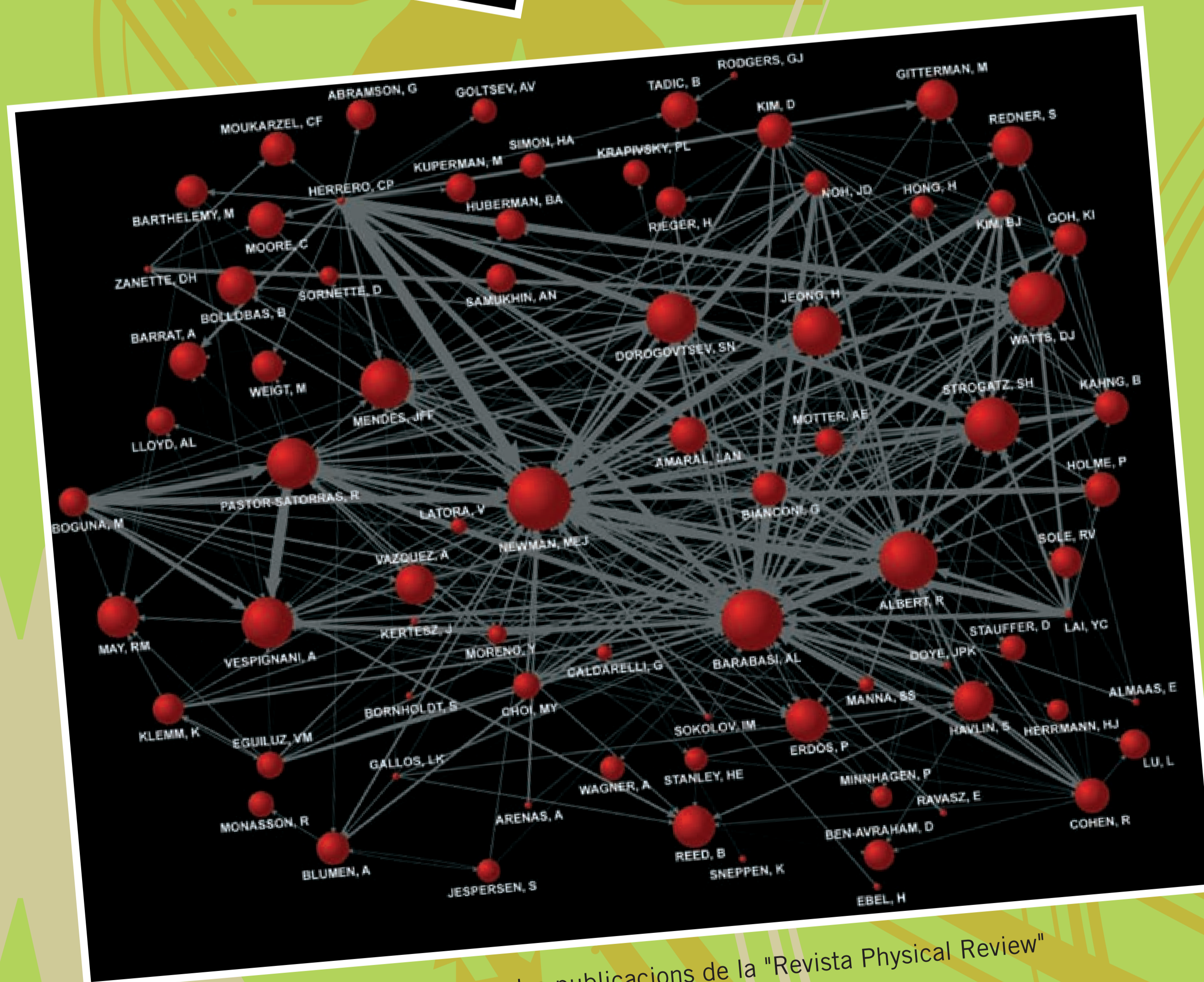
Són sistemes formats per elements que es connecten entre si i donen lloc a una xarxa complexa. Cada element de la xarxa (node) és un amic, una neurona, un aeroport o un ordinador. Estudiar el comportament d'aquestes xarxes ens ajuda a entendre-les i millorar-ne el funcionament.



Xarxa Neuronal



Trànsit a Internet



Xarxa de cites científiques basada en les publicacions de la "Revista Physical Review" sobre Xarxes Complexes.

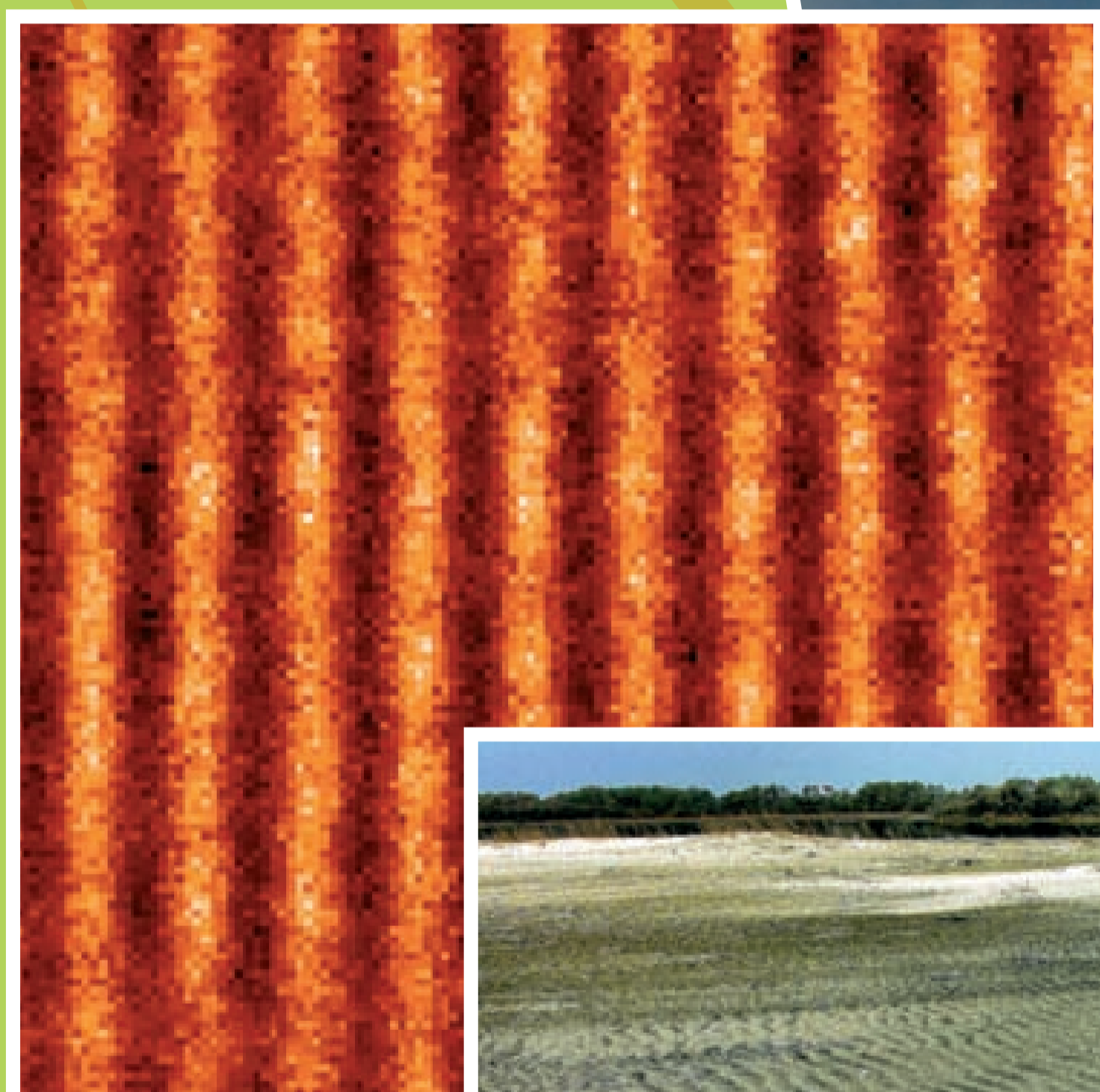
Una part important de l'IFISC treballa amb xarxes complexes com aquestes.

Què és un patró?

Els patrons són **formes que es creen i es repeteixen amb certa regularitat en la natura**. Per exemple, les franges d'arena a les platges, les ratlles de la zebra o algunes formacions de núvols **responen a principis comuns. La natura s'organitza segons principis fonamentals de la física i dels sistemes complexos**. Grans d'arena, formacions rocoses, molècules o cèl·lules vives, poden organitzar-se en patrons típics i universals: espirals, punts, ratlles, hexàgons etc.



Carrers de núvols



Renou quàntic



Franges d'arena



Ratlles de zebra

Alguns treballs d'Investigació de l'IFISC

Comunicacions ultrasegures gràcies al caos

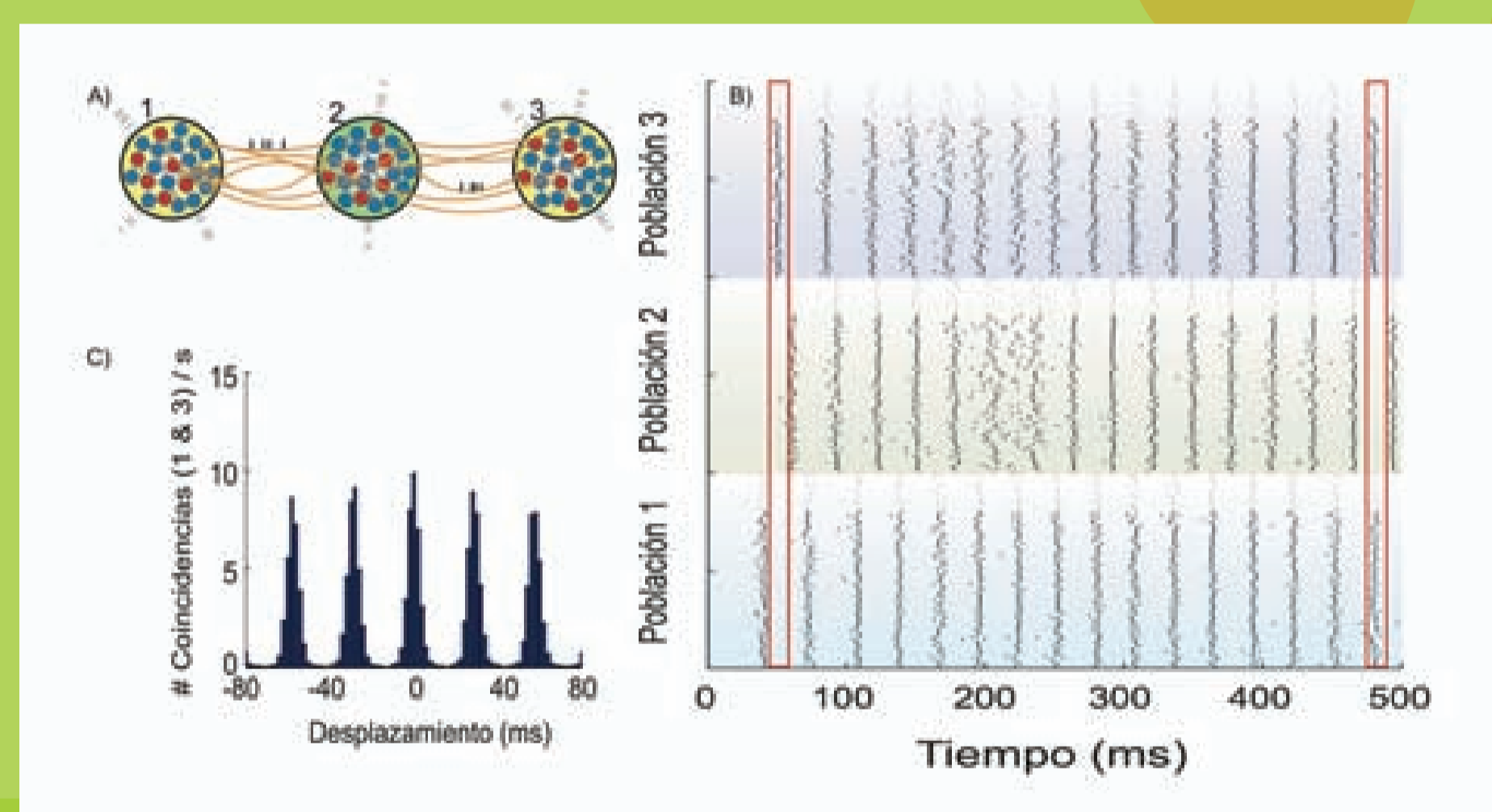
Aprofitant la llum caòtica emesa per un làser, és possible encriptar informació i realitzar comunicacions segures. Aquesta enginyosa idea va sorgir d'un estudi teòric iniciat per investigadors de l'IFISC a mitjans dels noranta.

Mapa de la xarxa metropolitana de fibra òptica de la ciutat d'Atenes on es va realitzar el primer experiment de comunicacions òptiques codificades sobre una portadora caòtica, dintre del marc del projecte Europeu OCCULT coordinat des de l'IFISC.



Física i cervell

Una de les principals tasques del cervell és fer-nos veure els objectes tal i com són realment (color, forma, mida), és el que es coneix com a "percepció visual coherent". Un treball de l'IFISC mostra que la sincronització neuronal i la participació del tàlem és fonamental en la percepció visual coherent.



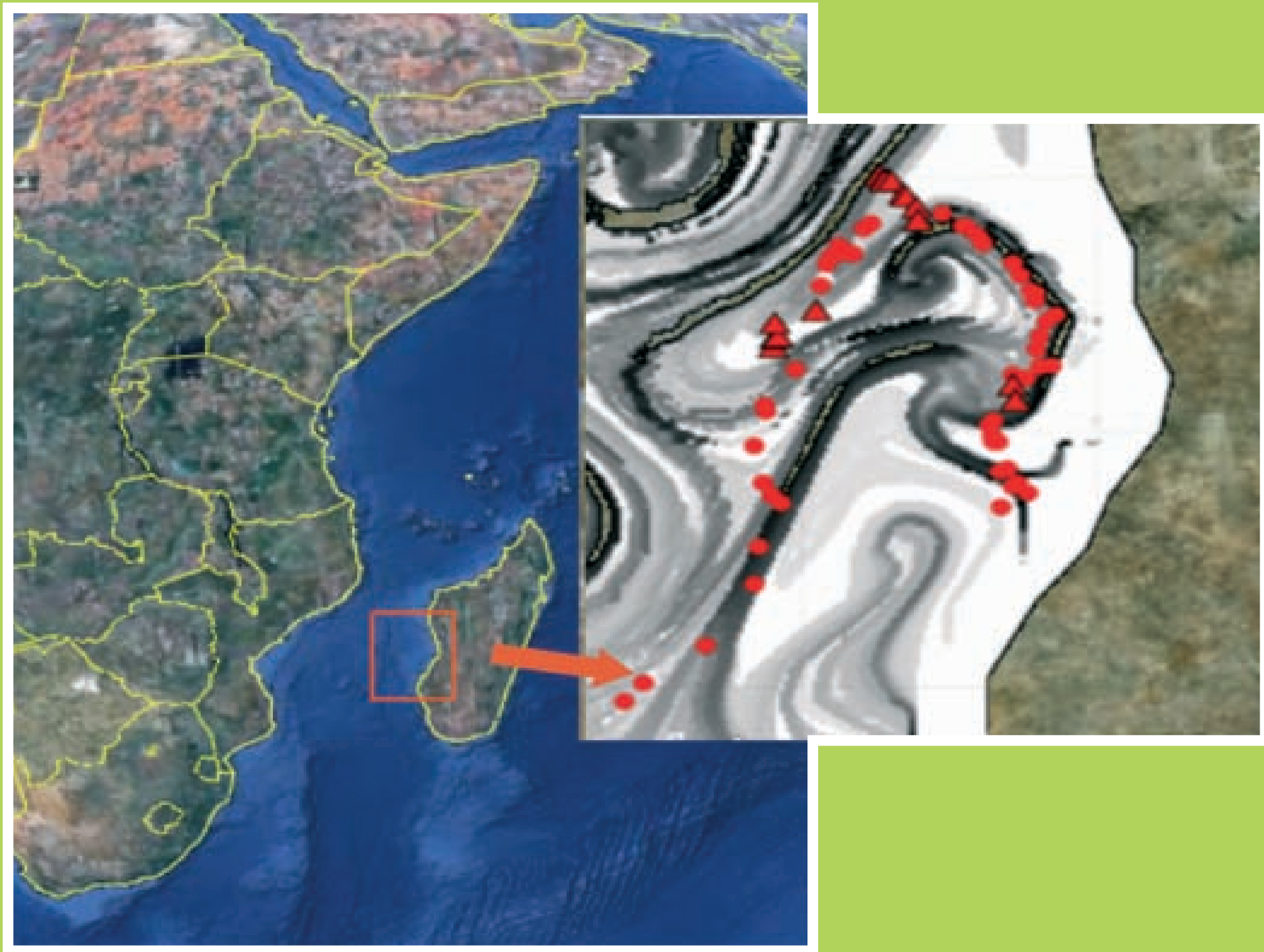
A) Esquema de comunicació indirecta entre dues poblacions neuro-nals a través d'una intermèdia. B) Representació d'els tirs neuronals. Cada punt correspon al pols d'una neurona. C) Correlogrames dels tirs neuronals entre les poblacions 1 i 3. Tant en el cas B com en el C s'observa que les poblacions 1 i 3 disparen simultàniament després d'un cert temps. Això estaria associat a un efecte de percepció coherent.

L'equació de Flickr

La física dels sistemes complexos permet extreure regles estadístiques que revelen el comportament de les persones que utilitzen serveis d'Internet com Flickr (xarxa en la qual es com-parteixen vídeos i fotos).



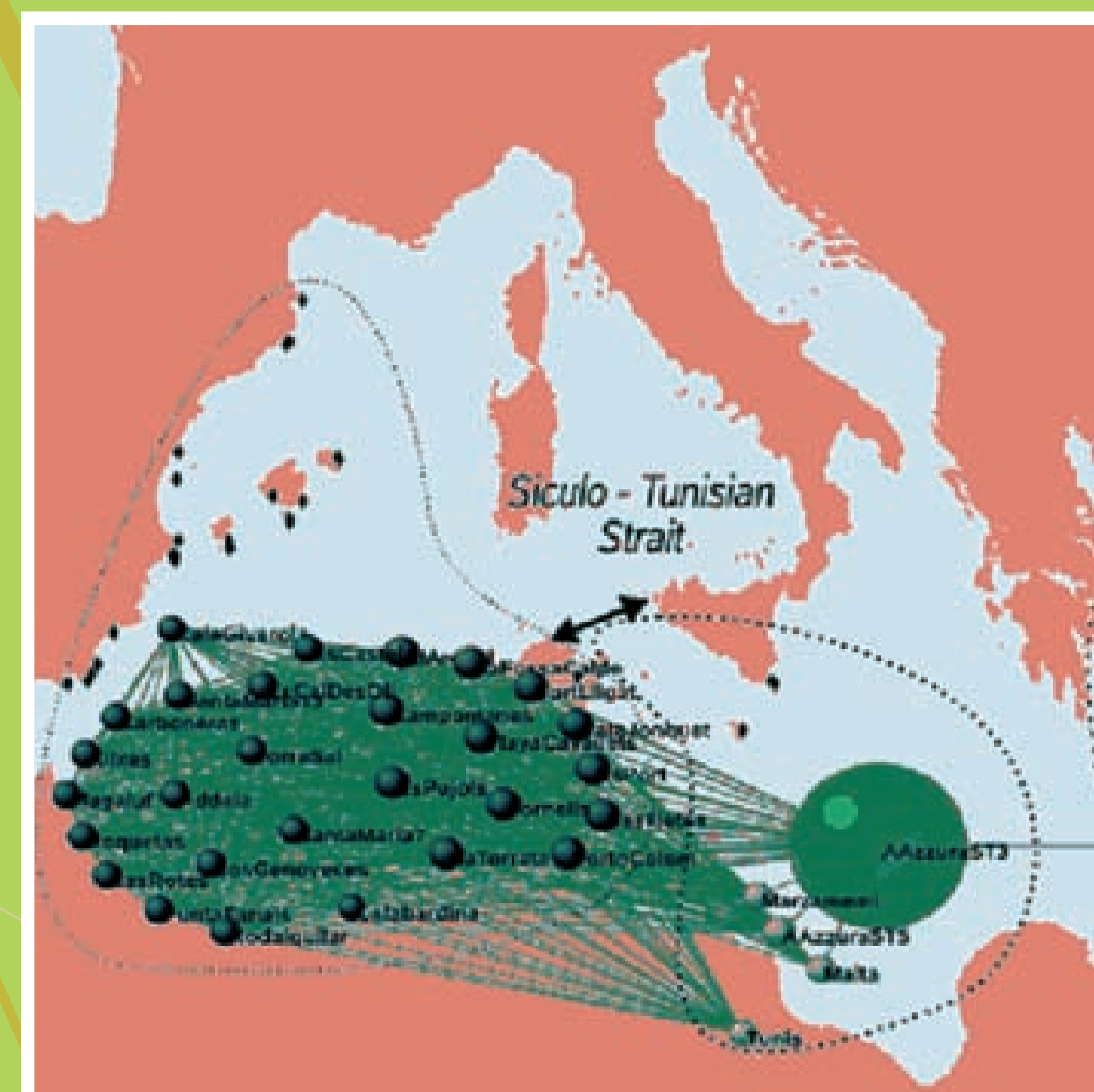
Flickr (Xarxa a internet en la que es comparteixen vídeos i fotos)



Trajectòria de les aus sobre els corrents marins

Les vies dels ocells estan escrites en el mar

Un treball mostra que els ocells segueixen unes trajectòries molt especials en el seu vol. Aquestes "carreteres" les formen les zones de la superfície del mar on els corrents són més forts.



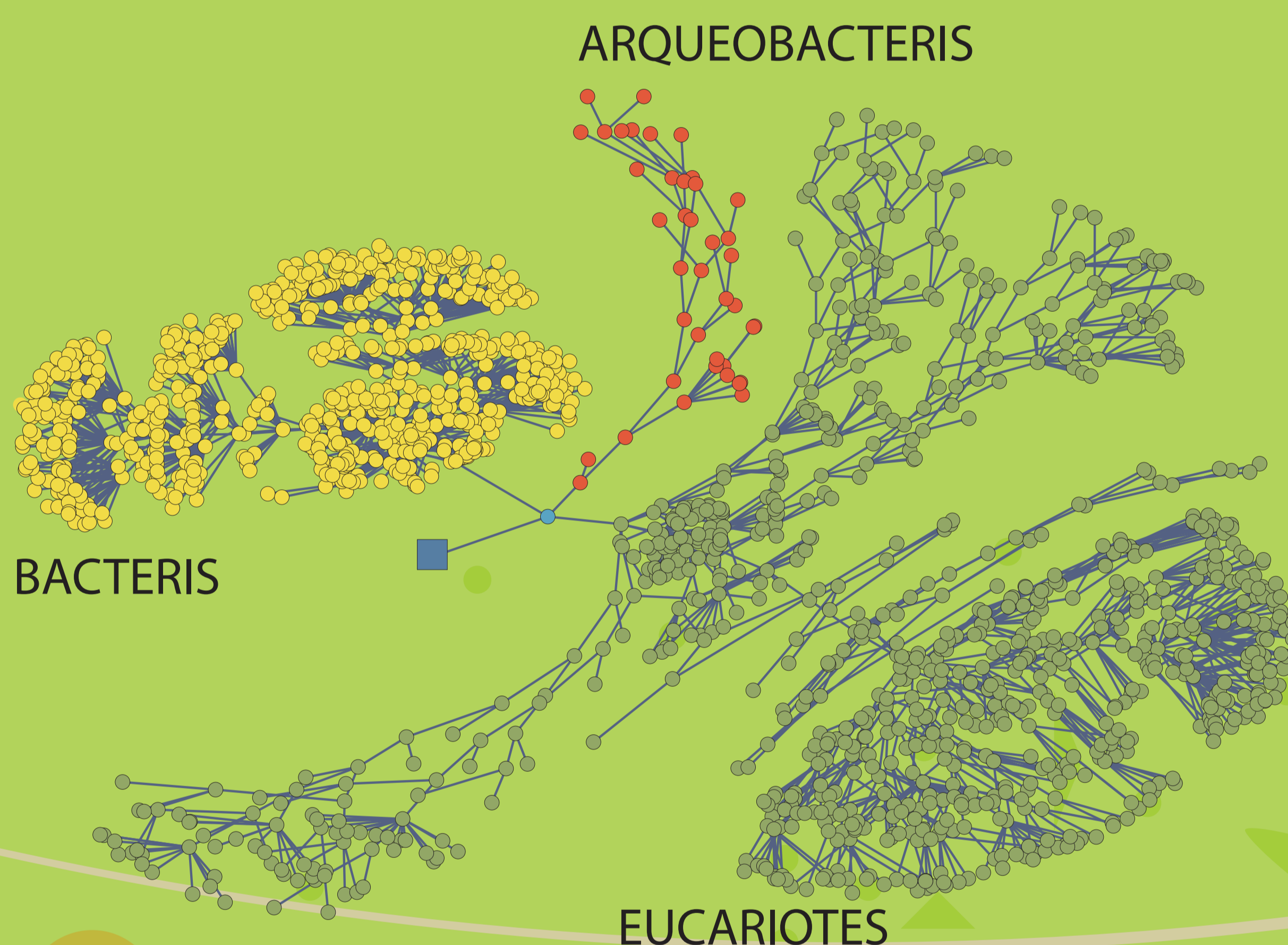
Xarxa de poblacions de Posidonia al Mediterrani

La història de la posidònia

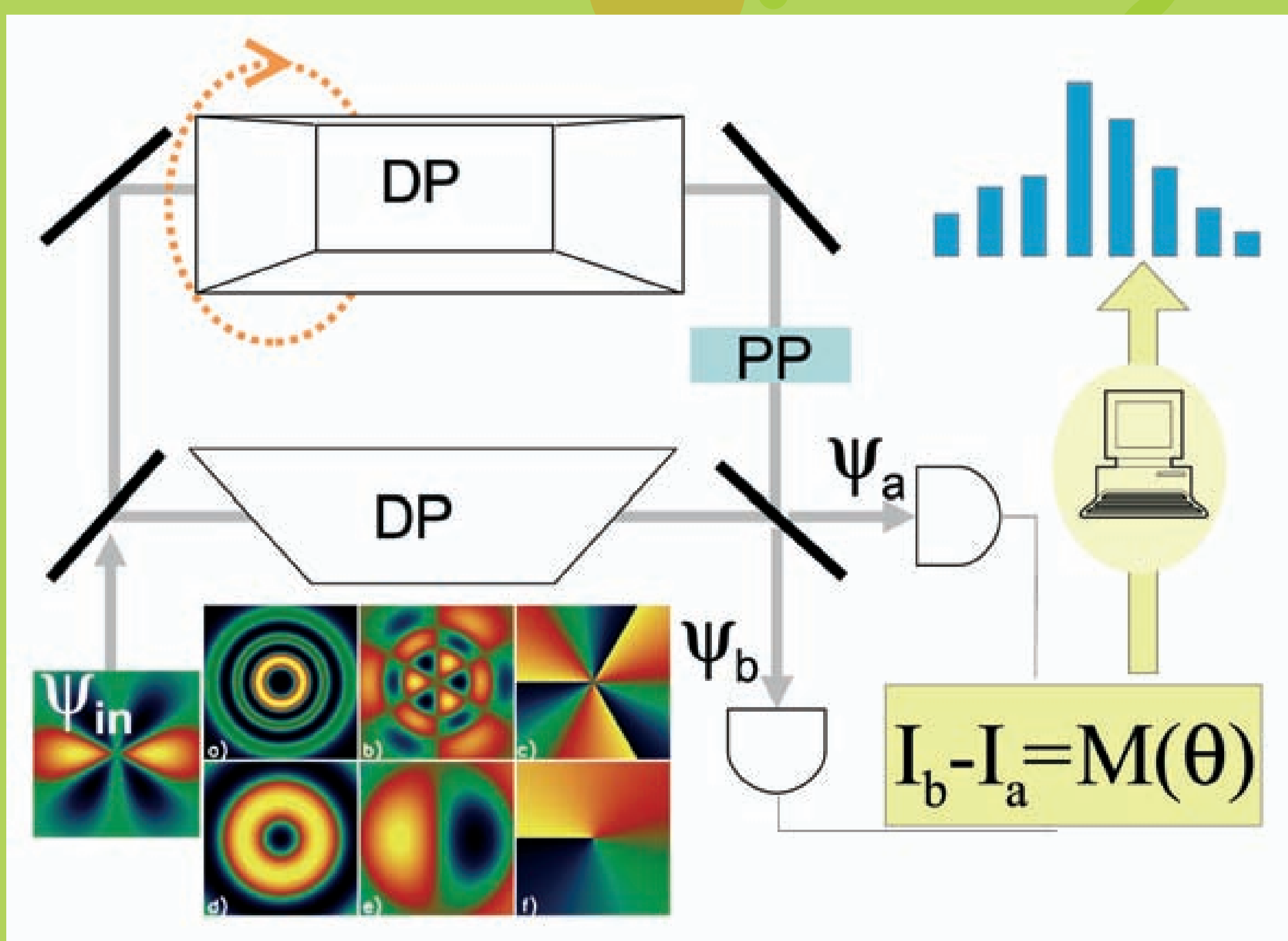
La posidònia, una planta marina del Mediterrani, està dividida en dues grans famílies: ho revela un estudi de l'IFISC, que ha analitzat "l'arbre genealògic" d'aquestes plantes.

Quina forma té l'arbre de la vida?

Una de les idees principals de Darwin és que tots els éssers vius procedeixen d'un ancestre comú, que representa l'arrel de l'arbre de la vida. Després d'analitzar milers d'arbres filogenètics, investigadors de l'IFISC han identificat certes regularitats en la forma de l'arbre de la vida.



La il·lustració és una representació de les primeres etapes d'aquesta "arbre de la vida", en el qual els primers éssers vius (el quadrat blau) van donar lloc a les principals branques de la vida (els bacteris, altres organismes similars a ells que s'anomenen arqueobacteris, i els eucariotes, que són el grup d'organismes en què s'inclouen els animals, les plantes, els fongs, i molts d'altres). L'estudi de la forma d'aquest arbre dóna informació sobre els mecanismes i lleis de l'evolució.



La figura mostra un interferòmetre amb dos prismes (DP) que descomponen un feix de llum en els seus components. Els panells (a-f) ensenyen modes tipus "donut" o espirals. La llum que surt de l'interferòmetre es mesura i s'analitza amb un ordinador.

Informació quàntica en un feix de llum

La informació es pot codificar de formes diverses, per exemple a través del seu color o forma (modes). Els efectes quàntics poden millorar tècniques tradicionals de codificació d'informació.