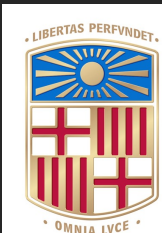


# Presentació del Màster en Física dels Sistemes Complexos i Biofísica

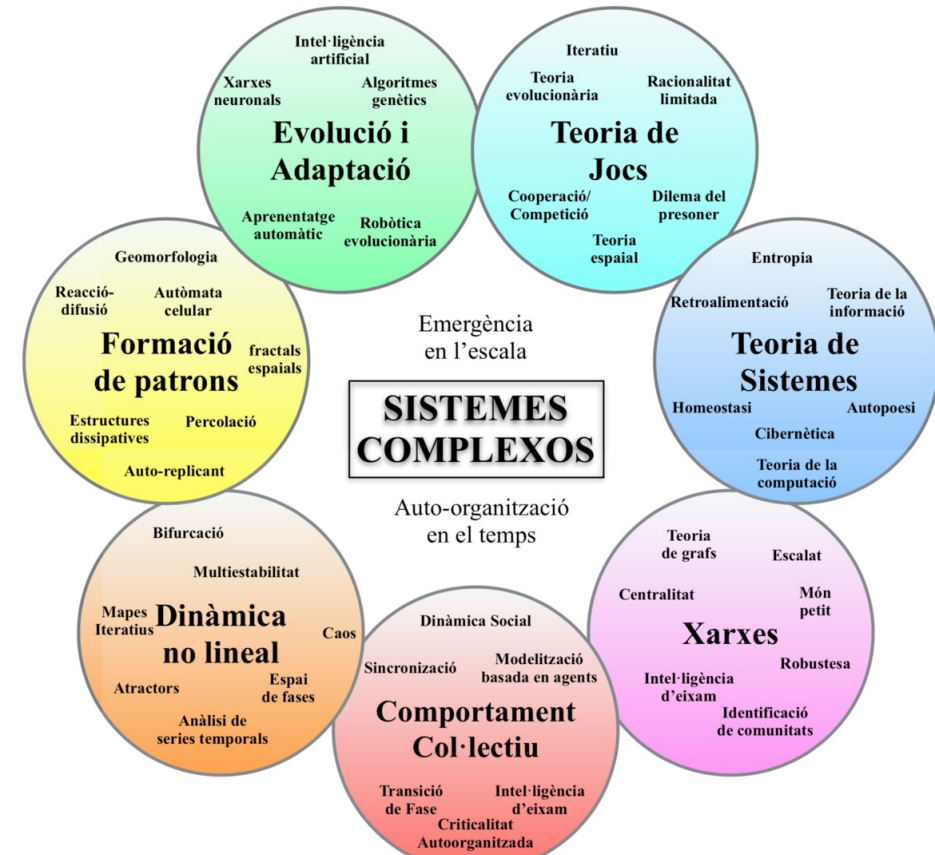


UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

# Presentació del Màster en Física dels Sistemes Complexos i Biofísica

## OBJECTIUS

L'objectiu principal del màster en Física dels Sistemes Complexos i Biofísica és proporcionar als estudiants els coneixements teòrics i les eines analítiques i computacionals necessàries per entendre i modelitzar les propietats emergents, el comportament col·lectiu i els aspectes físics dels sistemes complexos i biològics, a partir de la comprensió de la dinàmica individual de les parts que els formen, i de les múltiples interaccions entre elles.



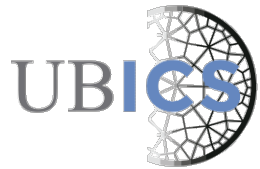
# Presentació del Màster en Física dels Sistemes Complexos i Biofísica

---

PLACES: 25

Departament de Física de la Matèria  
Condensada

Departament de Matemàtiques i Informàtica



Institute of Complex Systems  
UNIVERSITAT DE BARCELONA

ASSIGNATURES — 60 CRÈDITS ECTS

**Assignatures Obligatòries — 39 ECTS**

**Assignatures Optatives Pròpies — 27 ECTS**

**Assignatures Optatives del Màster de Modelització Computacional Atomística i Multiescala en Física, Química i Bioquímica (Química, UB) — 18 ECTS**

**Assignatures de Lliure Elecció d'altres Màsters — 12 ECTS (Màxim)**

**Dos itineraris no excloents, 'Sistemes Complexos' i 'Biofísica' — No són especialitats**

Semestre de  
tardor

<b>Primera meitat</b>	<b>Segona meitat</b>
<b>Física Estadística de Sistemes Complexos i Biològics</b>	
<b>Física Estadística de No Equilibri</b>	
<b>Anàlisi i Visualització de Dades Massives</b>	
<b>Probabilitat i Estadística</b>	<b>Introducció a l'Aprenentatge Automàtic</b>
<b>Sistemes Dinàmics</b>	<b>Formació de Patrons</b>
<b>Biofísica Molecular</b>	
<b>Modelització Molecular</b>	

Semestre de  
primavera

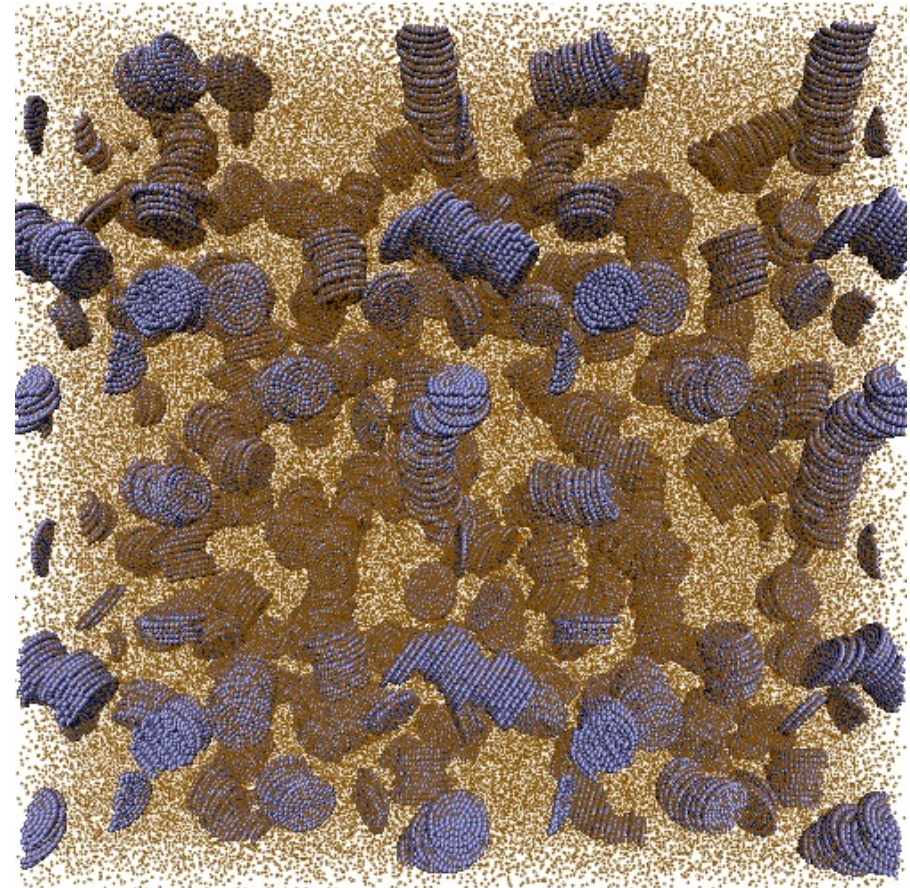
Primera meitat		Segona meitat	
<b>Sistemes Complexos</b>	<b>Biofísica</b>	<b>Sistemes Complexos</b>	<b>Biofísica</b>
<b>Física Estadística Avançada</b>	<b>Tècniques Experimentals</b>	<b>Física dels Sistemes Econòmics i Socials</b>	<b>Neurociència</b>
<b>Sistemes Desordenats</b>	<b>Biofísica Cel·lular</b>	<b>Xarxes Complexes</b>	<b>Matèria Tova</b>
<b>Mètodes Avançats de Simulació Molecular</b>	<b>Biologia de Sistemes Computacional</b>	<b>Treball Final de Màster</b>	

# Fonaments de Física Estadística i Biofísica

---

## FÍSICA ESTADÍSTICA DE SISTEMES COMPLEXOS I BIOLÒGICS — 6 ECTS

1. Resum de física estadística
2. Models estadístics d'interfases i membranes
3. Física estadística de la informació
4. Criticalitat: fenòmens crítics, percolació i criticalitat autoorganitzada
5. Dinàmica de transicions de fase
6. Matèria activa

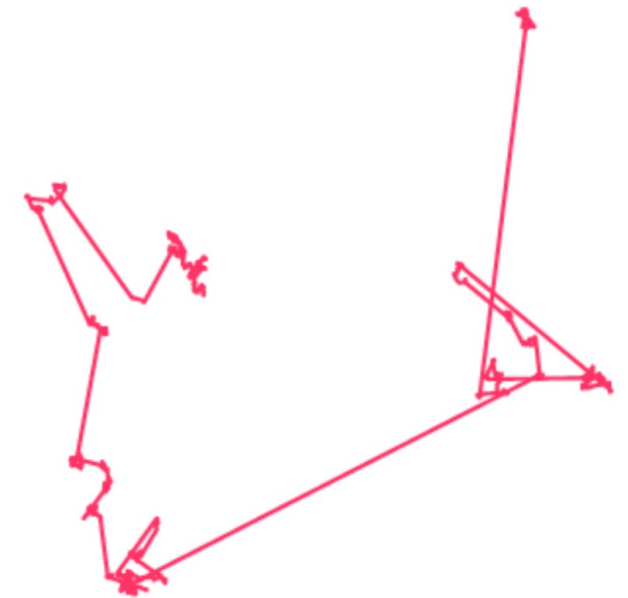


# Fonaments de Física Estadística i Biofísica

---

## FÍSICA ESTADÍSTICA DE NO EQUILIBRI — 6 ECTS

1. Termodinàmica de no equilibri
2. Fluctuacions i moviment brownià
3. Processos estocàstics, equacions mestres i equació de Fokker-Planck
4. Aplicacions: Processos activats, de reacció-difusió, dirigits, *Ratchets*
5. Transicions de fase i fenòmens crítics fora d'equilibri

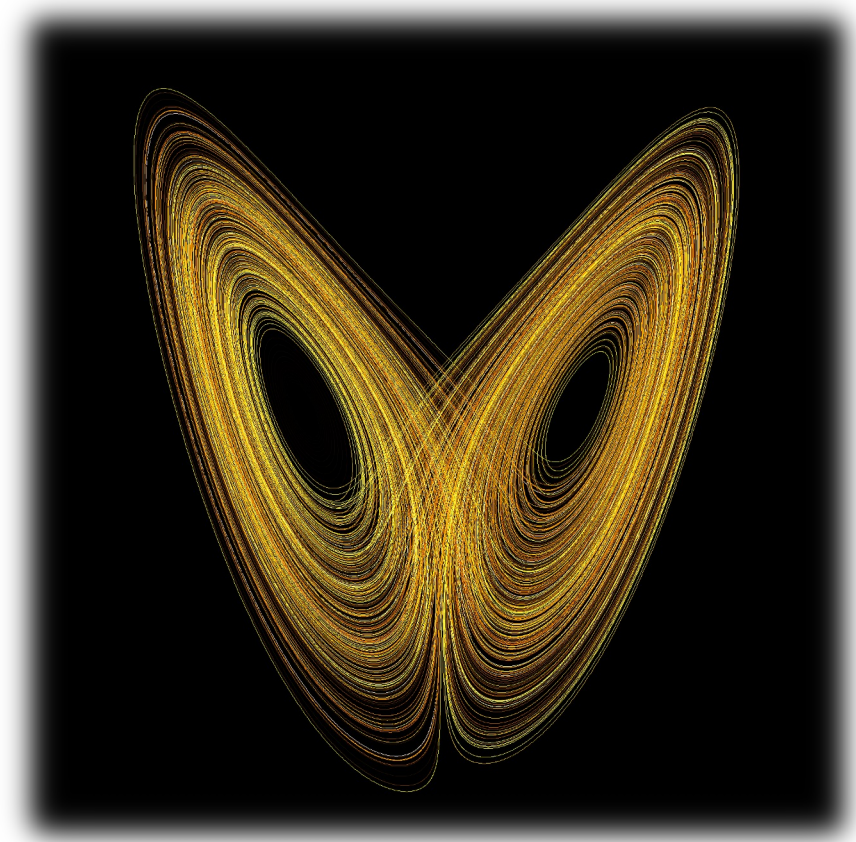


# Sistemes Dinàmics

---

## SISTEMES DINÀMICS — 3 ECTS

1. Introducció als sistemes dinàmics
2. Models amb temps discret i amb temps continu
3. Bifurcacions locals
4. Introducció al Caos
5. Dinàmica de poblacions
6. Sincronització

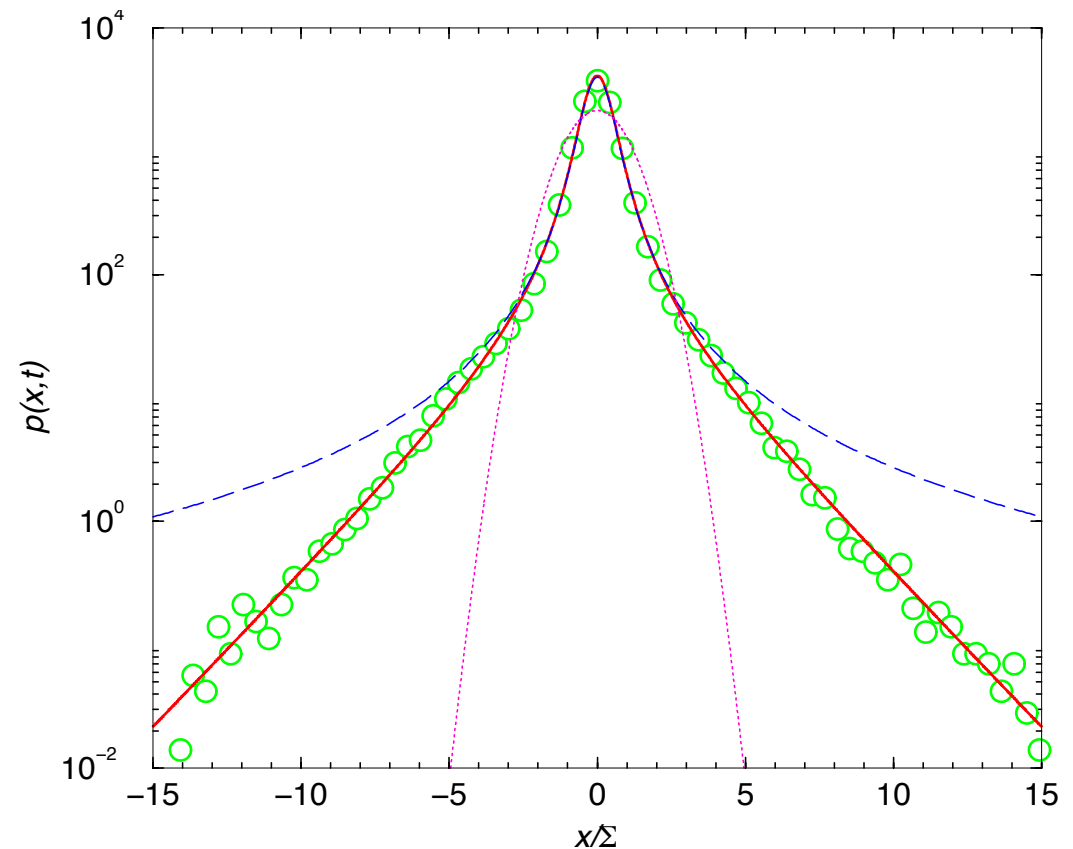




# Estadística i Tractament de Dades

## PROBABILITAT I ESTADÍSTICA — 3 ECTS

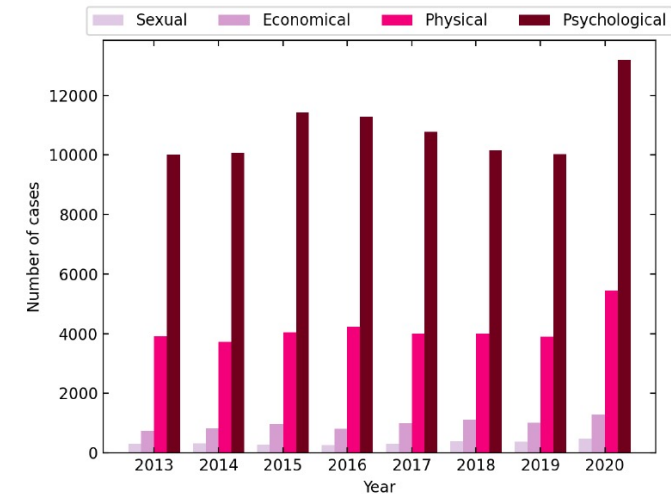
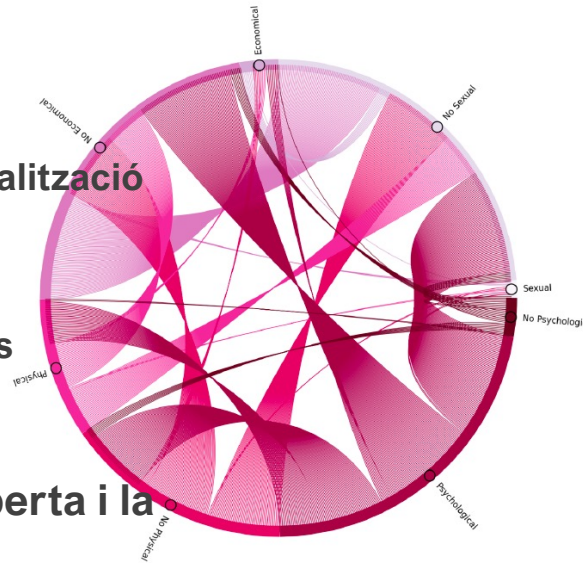
1. Resum de teoria de probabilitat
2. Convergència de variables aleatòries
3. Entropia i informació
4. Cues llargues i esdeveniments rars
5. Estadístiques de valors extrems
6. Inferència estadística
7. Validació d'hipòtesi
8. Estimadors



# Estadística i Tractament de Dades

## ANÀLISI I VISUALITZACIÓ DE DADES MASSIVES — 3 ECTS

1. Introducció i marc conceptual
  - *Storytelling* — Ciència oberta — Visualització
2. Creació i edició de gràfics
  - Presentacions — Infografies — Gràfics interactius — Mapes — *Dashboards*
3. Comunicació científica, la ciència oberta i la participació del públic de la recerca
  - Redacció d'articles — Divulgació científica



**Autors: Adrià Meca, Clara Colet, Guillem Güell i Lior Tetro.**

# Introducció a l'Aprenentatge Automàtic

---

## INTRODUCCIÓ A L'APRENTATGE AUTOMÀTIC — 3 ECTS

1. Introducció general a l'aprenentatge automàtic
2. Aprenentatge no supervisat
3. Aprenentatge supervisat
4. Xarxes neuronals profundes

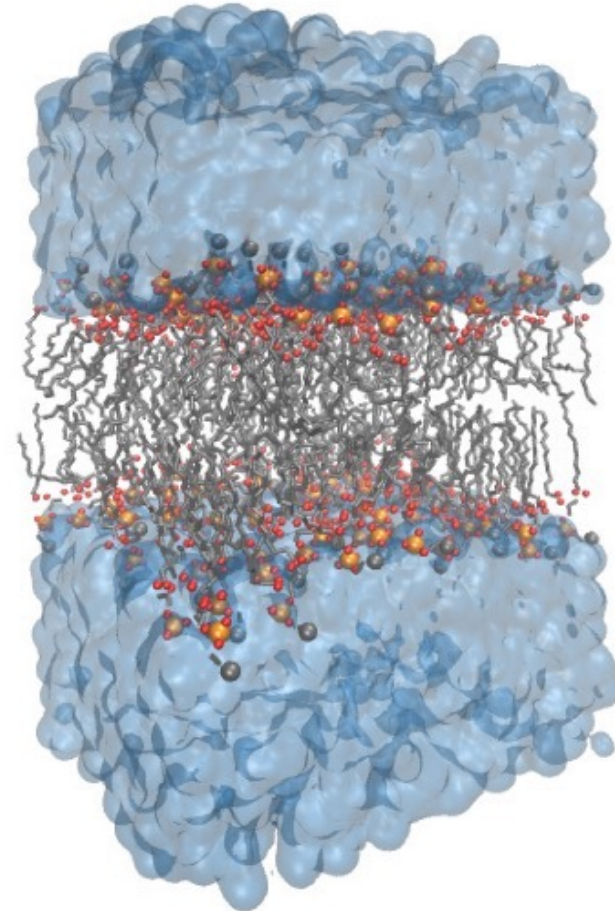


# Modelització i Simulació Molecular

---

## MODELITZACIÓ MOLECULAR — 6 ECTS

1. Descripció de sistemes atòmics i moleculars a diferents escales
2. Models quàntics
3. Models clàssics
4. Dinàmica molecular
5. Mètode Monte Carlo
6. Pràctiques de modelització molecular

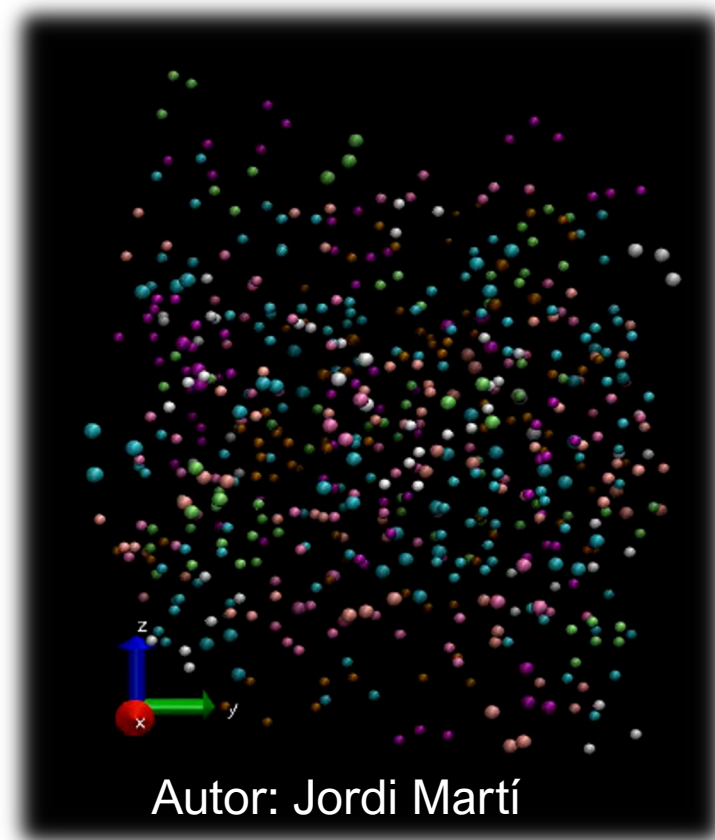


# Modelització i Simulació Molecular

---

## MÈTODES AVANÇATS DE SIMULACIÓ MOLECULAR — 3 ECTS

1. Mètodes Monte Carlo avançats
2. Quantum Monte Carlo
3. Dinàmica molecular avançada
4. Mètodes quàntics en dinàmica molecular
5. Algorismes d'optimització per a la cerca de l'estat fonamental

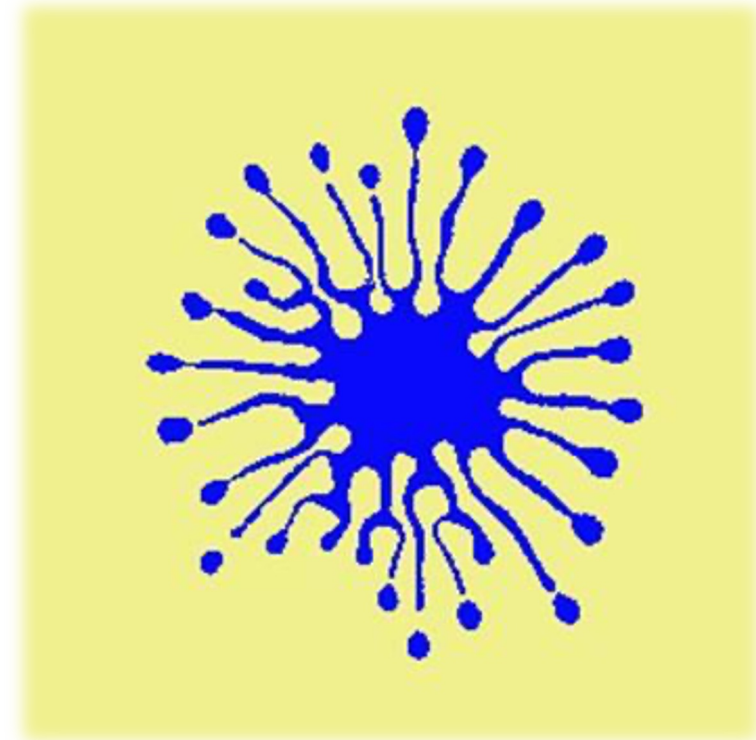


# Física Estadística Avançada

---

## FORMACIÓ DE PATRONS — 3 ECTS

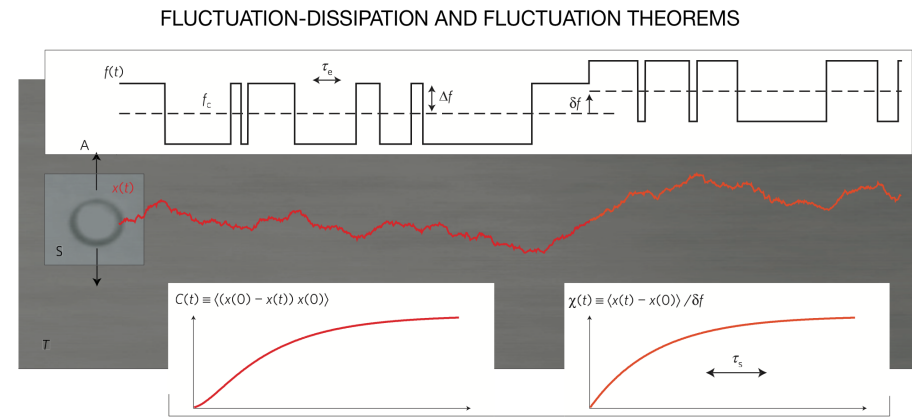
1. Introducció als sistemes dinàmics espacialment estesos
2. Patrons de reacció-difusió
3. Inestabilitats hidrodinàmiques i interfacials
4. Anàlisi dèbilment no lineal



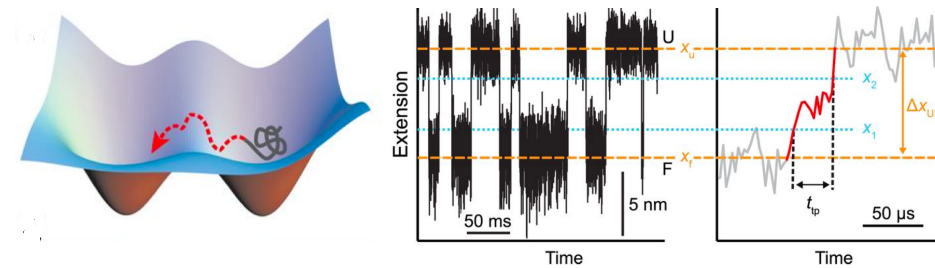
# Física Estadística Avançada

## FÍSICA ESTADÍSTICA AVANÇADA — 3 ECTS

1. Teoria estadística de camps
  - Interfases — Transicions quàntiques  
— Fluids complexos
2. El Grup de Renormalització
3. Temes avançats en física fora d'equilibri
  - Fluctuacions



## TRANSITION PATH TIME



# Física Estadística Avançada

---

## SISTEMES DESORDENATS — 3 ECTS

### 1. Introducció al sistemes desordenats

### 2. Aplicacions en física

- Model d'Ising
- Vidres d'espín

### 3. Aplicacions a d'altres disciplines

- Biofísica

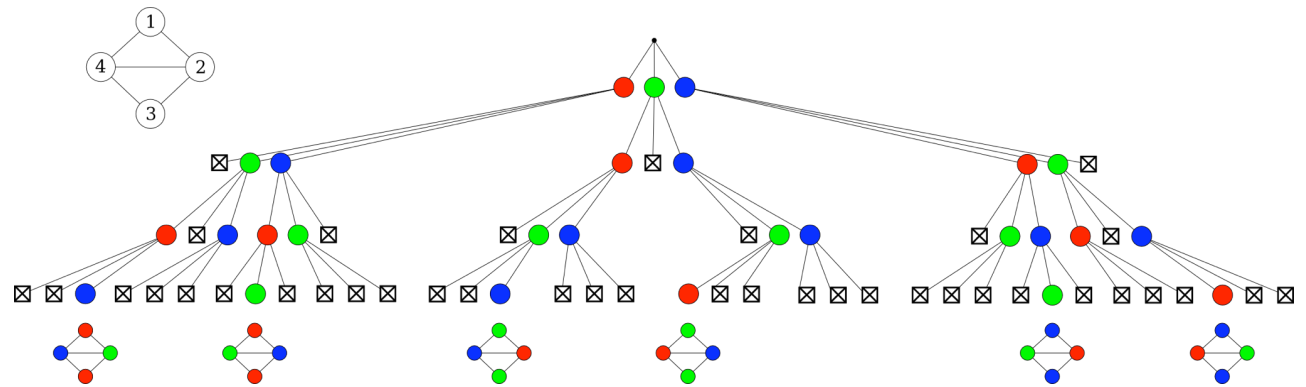


Illustration of the DPLL algorithm for finding all 3-colorings of a graph

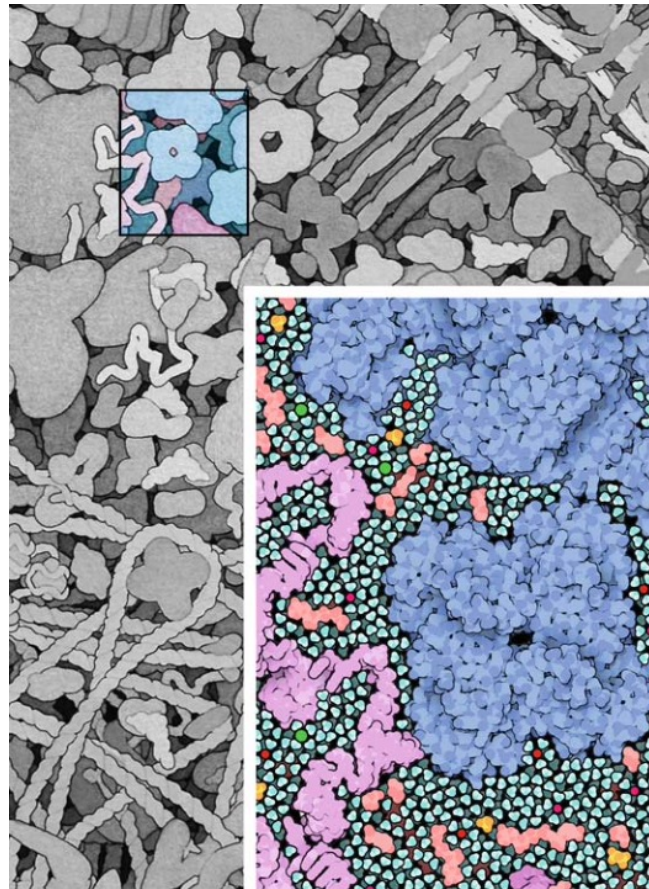


# Biofísica Molecular i Cel·lular

---

## BIOFÍSICA MOLECULAR — 3 ECTS

1. Fonaments
2. Molècules biològiques
3. Estructura i biofísica del ADN i ARN
4. Estructura i biofísica de les proteïnes
5. Cinètica, reaccions i interaccions biomoleculares
6. Motors moleculars



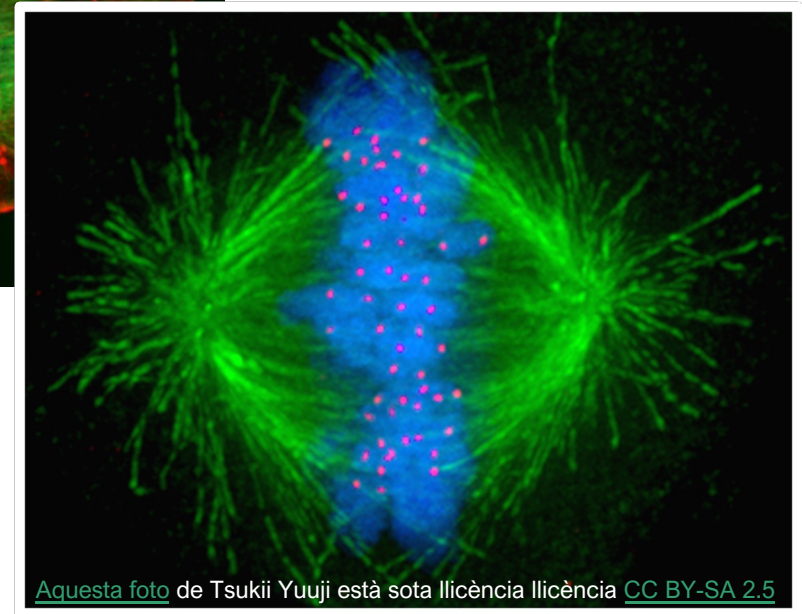
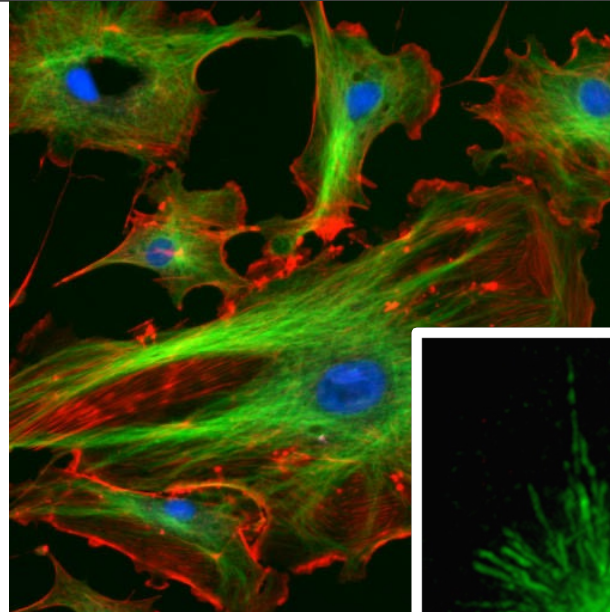
Extret de:  
D. S. Goodsell, *The Machinery of Life*, 2<sup>a</sup> ed., Springer (2010).

# Biofísica Molecular i Cel·lular

---

## BIOFÍSICA CEL·LULAR — 3 ECTS

- 1. Física de biomembranes**
  - Propietats — Fluctuacions — Morfologia
- 2. Generació de força i tràfic**
  - Citoesquelet — Divisió cel·lular
- 3. Mobilitat**
  - Hidrodinàmica
- 4. Materials actius**



Aquesta foto de Tsukii Yuuji està sota llicència [Llicència CC BY-SA 2.5](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/)

# Biologia de Sistemes i Neurociència

---

## NEUROCIÈNCIA — 3 ECTS

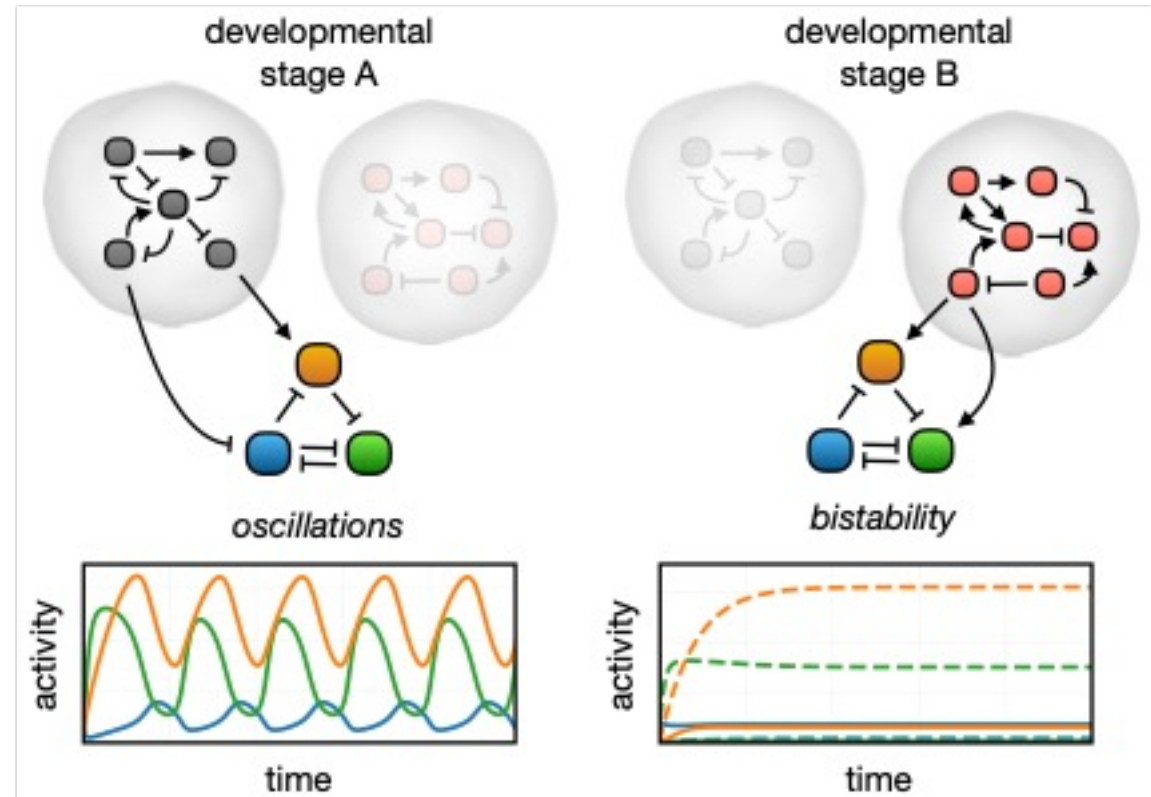
1. **Biofísica bàsica de la neurona**
2. **La neurona com a sistema excitable**
3. **Acoblament entre neurones: Xarxes de neurones**
4. **Tècniques experimentals**
5. **Simulació de xarxes neuronals.**
6. **Fenòmens col·lectius en xarxes neuronals**



# Biologia de Sistemes i Neurociència

## BIOLOGIA DE SISTEMES COMPUTACIONAL — 3 ECTS

1. Introducció i contextualització de la biologia de sistemes computacional
2. Biologia de sistemes computacional per l'estudi de la regulació genètica
3. Biologia de sistemes computacional per a l'estudi dels processos de senyalització cel·lular
4. Biologia de sistemes computacional per l'estudi del metabolisme



Autor: Josep Mercadal Melià.

# Aplicacions Interdisciplinàries de la Física i dels Sistemes Complexos

## FÍSICA DELS SISTEMES ECONÒMICS I SOCIALS — 3 ECTS

1. Introducció a sistemes socials i econòmics des de la perspectiva de sistemes complexos
2. Complexitat als mercats financers
  - Comportament dels mercats — Mercat eficient — Opcions — Models d'agents
3. Complexitat en sistemes socials
  - Dilemes socials — Mobilitat

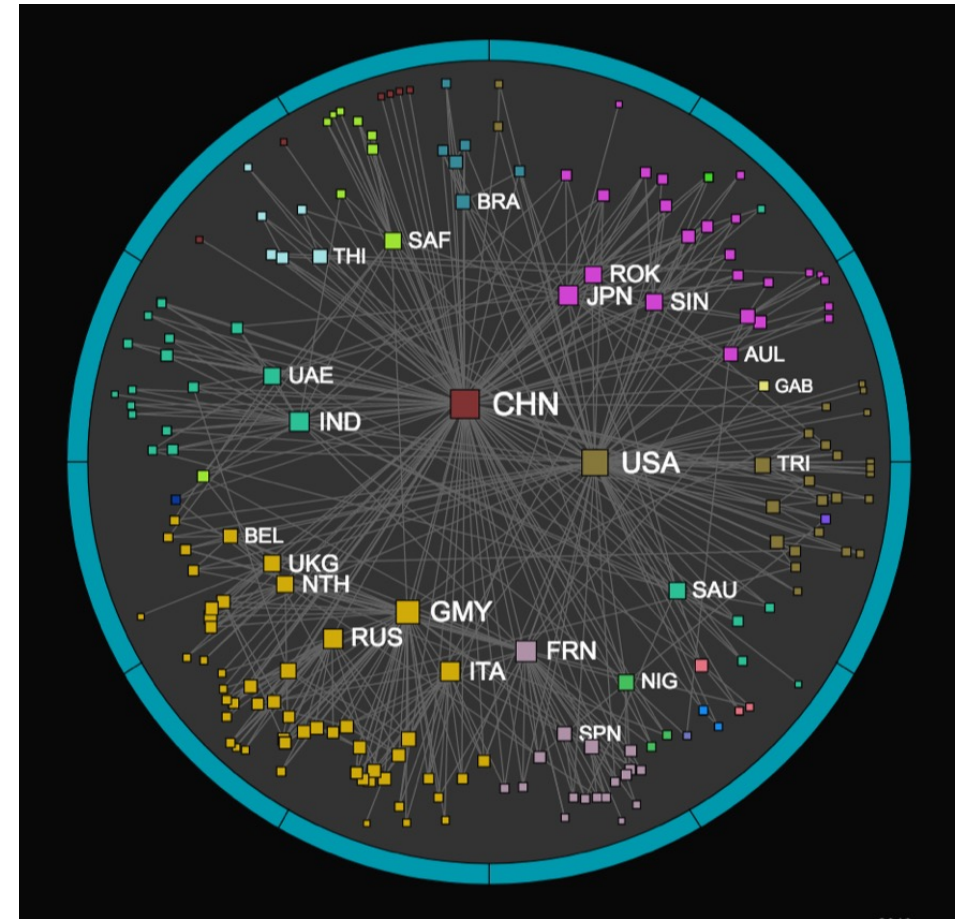


Aquesta foto d'autor desconegut està sota llicència [CC BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Aplicacions Interdisciplinàries de la Física i dels Sistemes Complexos

## XARXES COMPLEXES — 3 ECTS

1. Introducció: Xarxes complexes
2. Propietats estructurals: grau, món petit, *Scale-Free*, *betweenness*, *PageRank*, etc...
3. Models: Erdős-Rényi, de configuració, Barábasi-Albert, exponencials, aleatoris geomètrics
4. Percolació: propietats de connectivitat en xarxes
5. Processos dinàmics:
  - Models epidemiològics, SIR i SIS. El model del votant. Navegació en xarxes. Dinàmiques de sincronització.

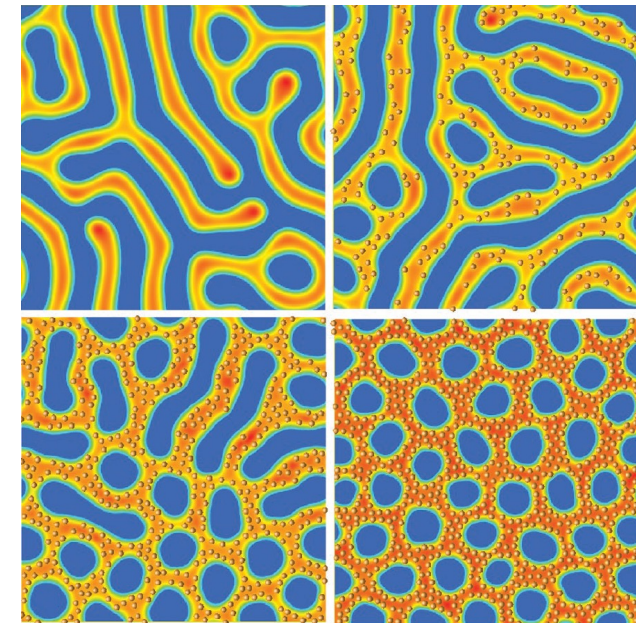
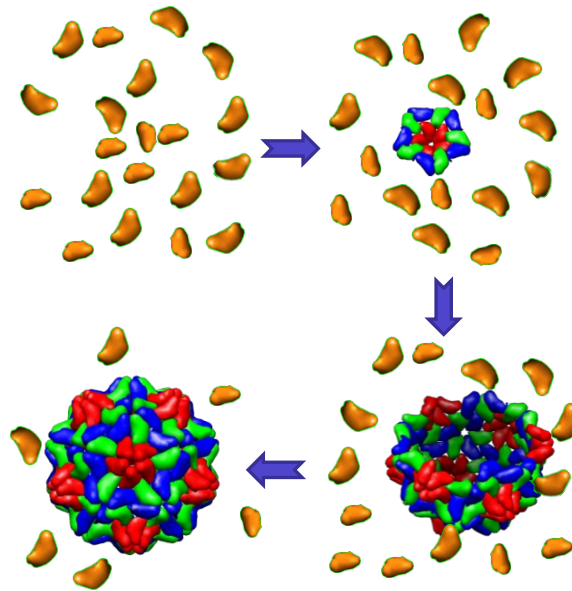


# Aplicacions Interdisciplinàries de la Física i dels Sistemes Complexos

---

## MATÈRIA TOVA — 3 ECTS

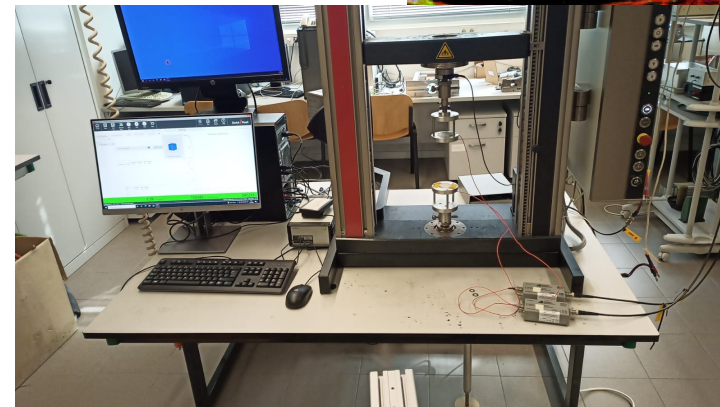
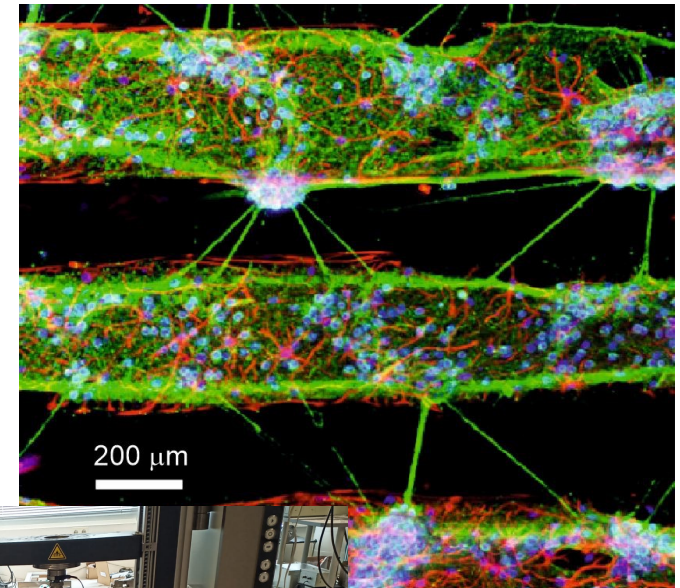
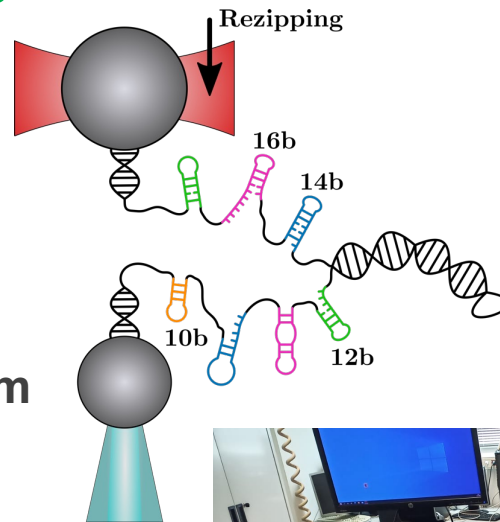
1. Introducció a la matèria tova
2. Interaccions i transicions de fase
3. Macromolècules
4. Col·loides
5. Autoacoblament supramolecular
6. Fenòmens interfacials
7. Deformació i flux



# Tècniques Experimentals

## TÈCNIQUES EXPERIMENTALS — 3 ECTS

1. Reologia
2. Microscòpia òptica i electrònica
3. Dispersió de raigs X, neutrons i llum
4. Espectroscòpia de força: *Tweezers* òptics i magnètics. Forces atòmiques
5. Laboratori





# Treball Final de Màster

---

TREBALL FINAL DE MÀSTER — 18  
ECTS



# Sortides Professionals

---

## INSTITUCIONS PÚBLIQUES DE RECERCA



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA



EDIFICI  
HISTÒRIC



INSTITUTO DE NEUROCIENCIAS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



## EMPRESSES PRIVADES

KAIS®



THE  
WEATHER  
PARTNER

isardSAT®

softvic

MSO Management Solutions  
Making things happen