



# Guia docent

## 480171 - XCSE - Xarxes Complexes i Socioecològiques

Última modificació: 22/05/2024

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA SOSTENIBILITAT (Pla 2013). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 5.0      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** MARTI ROSAS CASALS

**Altres:**

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Específiques:**

1. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques de modelització, simulació i avaluació de sistemes socioambientals mitjançant xarxes complexes, sistemes intel·ligents de suport a la presa de decisions i models continus en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

**Transversals:**

2. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

## METODOLOGIES DOCENTS

---

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.

Resolució de problemes i estudi de casos (RP): resolució col·lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de forma individual o en grups reduïts.

Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Activitats d'avaluació (EV).

Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

Presencials

Classes teòriques i conferències (CTC): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants.

Classes pràctiques (CP): participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula.

Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.

Tutories de treballs teòric pràctics (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.

No presencials

Realització d'un projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): portar a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

En finalitzar l'assignatura, el/l'estudiant:

Coneix les metodologies i principis conceptuals dels sistemes complexes, en especial de les xarxes complexes i les seves aplicacions a sistemes socioecològics, i desenvolupa conceptes matemàtics i de quantificació analítica en xarxes socials, biològiques i tecnològiques.

Aplica de forma eficient tècniques i instruments computacionals avançades de desenvolupament obert a la modelització de xarxes i sistemes, i les utilitza de manera correcta en l'anàlisi i interpretació de resultats.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	24,0	19.20
Hores grup mitjà	12,0	9.60
Hores grup petit	9,0	7.20
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

## CONTINGUTS

### 1. Complexitat i xarxes

**Descripció:**

Presentar la ciència de les xarxes com una eina útil per estudiar les característiques dels sistemes complexos. Perquè és important el seu estudi i quines implicacions han tingut per a l'àmbit de la sostenibilitat. Introducció als diferents tipus de xarxes que podem trobar al món real, incloent xarxes tecnològiques, socials i biològiques, i les tècniques empíriques utilitzades per descobrir la seva estructura.

**Objectius específics:**

- (a) Definir i presentar allò que s'entén per xarxa
- (b) Comprendre la seva importància a l'hora d'estudiar sistemes complexos i, en particular, les interaccions entre els actors que formen aquests.
- (c) Presentar el tipus de dades necessàries i com es poden obtenir per recrear l'estructura d'una xarxa.
- (d) Introduir algun dels programes que permeten la visualització i l'estudi de xarxes.

**Activitats vinculades:**

A1

**Dedicació:** 24h 30m

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 17h 30m

### 2. Fonaments de la teoria de xarxes

**Descripció:**

Introdueix les idees teòriques fonamentals en les quals es basa l'actual estat de la ciència de les xarxes.

**Objectius específics:**

- (a) Presentar la matemàtica bàsica per a l'estudi de les xarxes
- (b) Presentar mesures i mètriques utilitzades per a quantificar la seva estructura i els patrons que emergeixen en aplicar aquestes mesures a xarxes reals.

**Activitats vinculades:**

A2

**Dedicació:** 36h 45m

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Aprenentatge autònom: 26h 15m

### 3. Introducció als algorismes computacionals

**Descripció:**

Les mesures presentades al tema 2 són, la major part de les vegades, només possibles mitjançant la utilització d'ordinadors i els seus consegüents algorismes computacionals. S'introdueixen aquí alguns dels algorismes més importants.

**Objectius específics:**

- (a) Reconèixer la necessitat de la programació per a qui desitja treballar amb xarxes.
- (b) Presentar les instruccions bàsiques per generar aquests algorismes a nivell computacional.

**Dedicació:** 12h 15m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 45m



#### 4. Models i aplicacions amb xarxes

**Descripció:**

Introducció als models matemàtics de xarxes. Es presenten els models clàssics de xarxes (i.e. graf aleatòri) així com els nous models sorgits en els darrers anys (i.e. scale-free, small-world, etc.)

**Objectius específics:**

- (a) Presentar els models de xarxes fonamentals.
- (b) Reconèixer els seus fonaments teòrics i matemàtics

**Activitats vinculades:**

A3

**Dedicació:** 36h 45m

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Aprenentatge autònom: 26h 15m

#### 5. Processos dinàmics en xarxes

**Descripció:**

Es presenten alguns models dinàmics que succeeixen en xarxes com fallades en cascada, resiliència, epidemiologia i contagi. Es presenten les preguntes que actualment es fa la comunitat científica i el potencial de la ciència de les xarxes per a contestar-les.

**Objectius específics:**

- (a) Presentar els processos dinàmics clàssics sorgits en xarxes, fent especial èmfasi en els processos de resiliència i contagi.
- (b) Reconèixer el potencial de la ciència de les xarxes per ajudar a analitzar i potser solventar problemes associats al paradigma sostenibilista.

**Dedicació:** 14h 45m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Activitats dirigides: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 45m

## ACTIVITATS

#### A1. SELECCIÓ D'UNA XARXA D'ESTUDI I VISUALITZACIÓ

**Descripció:**

Es demana que, en grups de 4-5 persones, es seleccioni alguna xarxa real per a ser estudiada posteriorment i es visualitzi aquesta en algun programa a l'ús.

**Objectius específics:**

- (a) Familiaritzar-se amb algun programa de visualització i anàlisi de xarxes.
- (b) Reconèixer les dificultats associades a l'obtenció de dades per recrear l'estructura d'una xarxa de qualsevol tipus.

**Material:**

Pajek (<http://pajek.imfm.si/doku.php> )

NodeXL (<http://nodexl.codeplex.com/> )

Gephi (<https://gephi.org/> )

**Lliurament:**

Llistat de nodes i arestes en full de càlcul.

Primera imatge de la xarxa visualitzada en JPG, PNG, TIFF, etc.

**Dedicació:** 5h

Aprenentatge autònom: 5h



## A2. Anàlisi i mesures de centralitat en xarxes

### Descripció:

Es demana que, en grups de 4-5 persones, es faci servir la xarxa de l'activitat A1 per a quantificar la seva estructura i obtenir dades estadístiques de la seva topologia, per a ser comparats posteriorment amb altres exemples de xarxa d'altres grups.

### Objectius específics:

- (a) Aplicar els conceptes presentats a classe per determinar l'estructura d'una xarxa.
- (b) Discutir sobre i intentar comprendre el perquè de les diferències observades entre les xarxes dels diferents grups.

### Material:

Idem que per A2  
Preguntes guia

### Lliurament:

Resposta a les preguntes guia en PDF

### Dedicació: 10h

Aprenentatge autònom: 10h

## A3. Resultats, discussió i presentació d'article

### Descripció:

Es demana que, en grups de 4-5 persones, es redacti un informe en format d'article científic on s'exposin els resultats i la seva discussió, per tal de ser avaluat per la resta de participants del curs en fons i en forma, i tant en el seu format escrit com en la seva presentació oral.

### Objectius específics:

- (a) Desenvolupar la capacitat de síntesi i de crítica científica.
- (b) Introduir el participant als condicionants formals de la redacció d'un article científic.

### Material:

Guia de realització d'articles científics

### Lliurament:

Article científic en PDF

### Dedicació: 15h 50m

Aprenentatge autònom: 13h 20m  
Activitats dirigides: 2h 30m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

AV1 Prova escrita de control de coneixements (PE). 30%  
AV2 Treballs individuals i en grup realitzats al llarg del curs (TR). 70%

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Newman, M.E.J. Networks. Oxford: Oxford University Press, 2018. ISBN 0198805098.
- Solé, R. Redes complejas: del genoma a internet. Barcelona: Tusquets, 2009. ISBN 9788483831175.

### Complementària:

- Watts, D.J. Seis grados de separación: la ciencia de las redes en la era del acceso. Barcelona: Paidós, 2006. ISBN 844931772X.
- Barabási, A.L. Linked : the new science of networks. Cambridge: Perseus, 2002. ISBN 0738206679.