

Guia docent

480USE003 - 480USE003 - Biodiversitat i Modelització de Sistemes Socio-Ecològics

Última modificació: 08/06/2026

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.

731 - OO - Departament d'Òptica i Optometria.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN SOSTENIBILITAT I ESTRATÈGIES PER A UNA TRANSICIÓ GLOBAL JUSTA (Pla 2026). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Rosas Casals, Martí

Altres: Morató Farreras, Jordi

CAPACITATS PRÈVIES

Les d'accés als estudis de màster.

METODOLOGIES DOCENTS

MD.1.- Ensenyament expositiu actiu (classe magistral participativa)

MD.3.- Aprenentatge basat en problemes (ABP)

MD.4.- Estudi de casos

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Resultats d'Aprenentatge del Màster (RAM)

a. Coneixements

i. K04.1 - Explicar el metabolisme social i les implicacions que té en el desenvolupament urbà i territorial.

b. Habilitats

i. RAT_UPC_6.1 - Utilitzar tecnologies digitals per modelar i simular dinàmiques socioambientals.

ii. S05.2 - Utilitzar tècniques de modelització i simulació per a la presa de decisions en l'àmbit de la sostenibilitat.

iii. S06.1 - Implementar metodologies d'anàlisi i gestió sostenible dels recursos naturals.

c. Competències

i. C04.2 - Formular estratègies metodològiques innovadores per analitzar els sistemes socioecològics.

2. Narratiu

a. Conèixer els principis, conceptes i instruments fonamentals de l'ecologia per analitzar les relacions entre els organismes vius i el medi físic, així com l'estructura i la dinàmica de poblacions i ecosistemes.

b. Comprendre el metabolisme dels sistemes socio-ecològics (fluxos d'energia i materials) i els principals indicadors i instruments disponibles per a la seva mesura, gestió i valorització.

c. Coneix i comprendre la dimensió sistèmica de la sostenibilitat, identificant les propietats que en determinen les dinàmiques temporals (resiliència, estabilitat, retroalimentacions, llindars i canvis de règim) i les particularitats pròpies dels sistemes socioecològics.

d. Aplicar de manera eficient tècniques i instruments de modelització matemàtica i computacional per abordar problemes vinculats a la biodiversitat, la sostenibilitat i el desenvolupament, fent ús d'eines informàtiques de codi obert per a la simulació, l'anàlisi de dades i la reproduïbilitat dels resultats.

e. Integrar i analitzar críticament els resultats obtinguts amb models (deterministes i estocàstics), valorant-ne les hipòtesis, les incerteses i les limitacions, i utilitzant-los com a suport per definir i comparar estratègies i solucions de sostenibilitat i desenvolupament.

f. Incorporar dades i coneixement d'actors (ciència ciutadana, governança, participació) en la formulació i validació de models, i comunicar de manera clara els resultats (escenaris, sensibilitat, incertesa) per facilitar la presa de decisions i la gestió adaptativa.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95
Hores grup petit	11,0	8.79
Hores grup gran	22,7	18.15
Hores grup mitjà	11,4	9.11

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

1 Introducció a la biodiversitat i la modelització de sistemes complexos

Descripció:

- 1.1 Introducció a la biodiversitat
 - 1.1.1 Definició de biodiversitat
 - 1.1.2 Creació, manteniment i distribució de la biodiversitat en el temps i en l'espai
 - 1.1.3 Impactes i pèrdua de biodiversitat (serveis ecosistèmics i nature's contribution to people)
 - 1.1.4 Mesures i marcs per a la conservació
- 1.2 Introducció a la modelització de sistemes complexos
 - 1.2.1 Biodiversitat i complexitat
 - 1.2.2 Modelització amb equacions. Models discrets i continus
 - 1.2.3 Modelització amb agents
 - 1.2.4 Modelització amb xarxes

Activitats vinculades:

- A1.1 - Tutorials d'introducció a NetLogo
- A1.2 - Càlcul de biodiversitat: índex de Shannon i equitativitat (Pielou)

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

2 Ecosistemes. Dinàmica i funció

Descripció:

- 2.1 Fluxos d'energia i productivitat primària.
- 2.2 Xarxes tròfiques.
- 2.3 Redundància funcional i efecte assegurador de la biodiversitat.
- 2.4 Feedback loops, no-linealitat i multiestabilitat.
- 2.5 Dinàmica de poblacions i comunitats.
- 2.6 Models poblacionals amb equacions i agents
- 2.7 Models amb xarxes ecològiques

Activitats vinculades:

- A2.1 - Anàlisi del model de Lotka-Volterra amb equacions i agents
- A2.2 - Xarxes tròfiques. Redundàncies i simulació de pertorbacions

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

3 Cicles biogeoquímics

Descripció:

- 3.1 Cicles de l'aigua, carboni, nitrogen, fòsfor i sofre
- 3.2 Estequiometria ecològica i el paper catalitzador de microorganismes i biofilms
- 3.3 Hipòtesis Gaia i homeòstasi planetària
- 3.4 Fluxos terra-aigua-atmosfera i processos globals (retenció, transformació i alliberament intern en sòls, aigües i sediments)
- 3.5 Models ecosistèmics generals / globals

Activitats vinculades:

- A3.1 - Anàlisi de models ecològics amb equacions (i.e., Tiger bush)
- A3.2 - Anàlisi de models ecològics amb agents (i.e., Daisyworld)

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

4 Biodiversitat Microbiana. Microbiomes i biofilms, de l'estructura a la funció

Descripció:

- 4.1 Biodiversitat genètica, específica, funcional i filogenètica
- 4.2 Relació diversitat funcional i estabilitat de processos
- 4.3 Transformacions clau (i.e., nitrificació, desnitrificació, cicles del carboni i del sofre)
- 4.4 Diagnòsi, indicadors biofísics, tècniques de mostreig i anàlisi estructural ☐ funció
- 4.5 Models de reaccions químiques amb agents

Activitats vinculades:

- A4.1 - El cicle del nitrogen en aiguamolls de tractament

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

5 Llindars planetaris i resiliència

Descripció:

- 5.1 Resiliència ecosistèmica (Holling) i panarquia
- 5.2 Canvis de règim (catàstrofes), punts d'inflexió i senyals d'alerta primerenca
- 5.3 Sistemes catastròfics amb equacions
- 5.4 Robustesa i fragilitat en xarxes complexes

Activitats vinculades:

- A5.1 - Anàlisi de models catastròfics amb equacions

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

6 Solucions basades en la natura

Descripció:

- 6.1 Definició segons estàndards internacionals i tipologies
- 6.2 Principis de disseny i avaluació co-benefici
- 6.3 Models amb agents adaptatius

Activitats vinculades:

A6.1 - Anàlisi de models d'agents avançats (Wolf Sheep Predation - Agent Cognition)

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

7 Sistemes socioecològics

Descripció:

- 7.1 Coneixement ecològic tradicional (TEK)
- 7.2 Patrimoni cultural immaterial (ICH)
- 7.3 Modelització de sistemes socio-ecològics acoblats

Activitats vinculades:

- A7.1 Anàlisi de models de societats passades (Artificial anasazi)
- A7.2 Anàlisi de models acoblats, cooperació i rebel·lió (Lansing, Rebellion i Fruit Wars)

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el [Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC](#).

Notes de qüestionaris d'autoavaluació (QA) = 20%

Notes d'informes de pràctiques (AP) = 20%

Examen parcial (EP) = 30%

Exam Final (EF) = 30%

Nota final (Nf): $0.20 \cdot QA + 0.20 \cdot AP + 0.30 \cdot EP + 0.30 \cdot EF$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

1. Hi haurà avaluació d'activitats dirigides (presencials o no-presencials) corresponents al lliurament de treballs proposats (tipus AD) i del lliurament d'informes de pràctiques (tipus AP). Aquestes poden ser individuals o en grup, segons el criteri de cada professor.
2. Hi haurà un examen parcial (EP) a la primera meitat de l'assignatura i un examen final (EF), d'un màxim de 2h de durada, que constarà de preguntes relacionades amb coneixements aplicats del temari de l'assignatura i dirigides a valorar els objectius d'aprenentatge assolits per l'estudiantat.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF) [en línia]. 2022 [Consulta: 10/06/2026]. Disponible a: <https://www.cbd.int/gbf>.
- Global Biodiversity Outlook 5 (GBO-5) [en línia]. 2020 [Consulta: 10/06/2026]. Disponible a: <https://www.cbd.int/gbo5>.
- Chapin III, F. S.; Matson, P. A.; Vitousek, P. M. Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology [en línia]. 2nd ed. New York, NY: Springer, 2011 [Consulta: 29/07/2026]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4419-9504-9>. ISBN 9781441995049.
- Piñol, J.; Martínez-Vilalta, J. Ecología con números: una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación. Barcelona: Lynx, 2006. ISBN 9788496553019.
- Railsback, S.F.; Grimm, V. Agent-based and individual-based modeling: a practical introduction. Princeton: Princeton University Press, 2011. ISBN 9780691136745.

RECURSOS

Altres recursos:

Material de classe disponible a ATENEA

Entorn de modelització NetLogo (<https://www.netlogo.org/>)