



## Guia docent

# 390333 - TMSB - Transferència de Massa en Sistemes Biològics

Última modificació: 17/09/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria Agroalimentària i de Biosistemes de Barcelona

**Unitat que imparteix:** 748 - FIS - Departament de Física.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES BIOLÒGICS (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Pineda Soler, Eloy

**Altres:** Prats Soler, Clara

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

---

#### Específiques:

1. Els processos de transferència de calor i de transferència de massa en sistemes biològics.
2. Capacitat per: utilitzar i gestionar la tecnologia i mètodes d'operació dels biorreactors.
3. Dissenyar processos i instal·lacions per la producció de material biològic.

#### Transversals:

4. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Les hores de classe de grup gran consistiran en la introducció, per part del professor, dels conceptes necessaris per assolir els objectius de l'assignatura, es presentaran també exemples d'aplicació d'aquests conceptes a la resolució de problemes tipus. Les classes de grup petit consistiran en sessions de problemes, en aquestes sessions els estudiants treballaran en equips i el professor els dirigirà durant l'activitat. Es potenciarà la capacitat de treball en equip i de resolució de problemes dels estudiants. De forma optativa el student podrà utilitzar programes de càlcul a l'aula d'ordinadors, on seguint un dossier guiat podrà resoldre els problemes plantejats pel professor mitjançant programes adients de càlcul. El material de suport a l'assignatura inclou manuals dels programes, col·leccions de problemes i apunts. Aquest material estarà disponible a ATENEA.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

L'assignatura pretén que l'estudiant adquireixi les bases científiques i tècniques necessàries per a poder calcular i dissenyar els processos que involucren transferència de matèria, be per difusió tant en estat estacionari com transitori (difusió molecular en gasos, líquids, solucions biològiques i gels així com en sòlids) com convectiva (coeficients de convecció de transferència de massa) així com processos de separació (evaporació, secat, gas-líquid, vapor líquid, líquid-líquid, sòlid-fluid, membranes) i que provoquen canvis físics i químics en el material biològic. Per això l'estudiant es familiaritzarà amb les propietats de els gasos, líquids, sòlids, dissolucions i suspensions i canvis de fase en particular en aquells aspectes que impliquen transferència de matèria. A partir d'un adient coneixement de les bases científiques de la difusió i transferència de massa convectiva així com dels detalls dels processos de separació individuals, han de permetre a l'estudiant ser capaç de dissenyar processos complexes per a la transformació de material biològic.



## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	40,0	26.67
Hores grup petit	20,0	13.33
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### PRINCIPIS DE LA TRANSFERÈNCIA DE MATÈRIA: DIFUSIÓ MOLECULAR

#### Descripció:

Introducció. Analogia entre la transferència de calor i de matèria.  
Propietats dels gasos, líquids, solucions biològiques i gels, sòlids.  
Difusió molecular.  
Tipus: gradient de concentració o ordinària, per pressió, tèrmica, forçada.  
Llei de Fick. Flux de matèria. Equació de continuïtat  
Difusió estacionària en sistemes binaris  
Difusió a través de parets.  
Difusió no estacionària. Casos: medi mòbil. Mescles de gasos. Contradifusió.  
Transferència de matèria en sistemes multicomponents

#### Activitats vinculades:

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica  
Activitat 2 Proves individuals d'avaluació  
Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula  
Activitat 4 Problemes fora de l'aula

#### Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Aprenentatge autònom: 15h



## TRANSFERÈNCIA CONVECTIVA DE MATÈRIA

### Descripció:

Introducció a la transferència convectiva de matèria. Analogia amb la transferència de calor convectiva.

Coeficient de transferència de matèria convectiu. Número de Sherwood.

Anàlisi dimensional. Números de Schmidt (viscositat cinemàtica/difusivitat massica) i Lewis (difusivitat tèrmica /difusivitat massica).

Casos particulars. Relacions.

Transferència de calor i massa simultània

Mètodes numèrics

### Activitats vinculades:

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica

Activitat 2 Proves individuals d'avaluació

Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula

Activitat 4 Problemes fora de l'aula

Activitat 5 Sessió de pràctiques de càlcul a l'aula de ordinadors

### Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h

## PSICROMETRIA. PROCESSOS D'HUMIDIFICACIÓ I ASSECAT

### Descripció:

Psicrometria.

Propietats de l'aire humit.

Diagrama psicromètric.

Temperatura de saturació adiabàtica i temperatura humida. Relació de Lewis.

Balanços de matèria i energia.

Humidificació.

Deshumidificació. Aire i sòlids.

Refredament. Refredament evaporatiu. Torres de refrigeració.

### Activitats vinculades:

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica

Activitat 2 Proves individuals d'avaluació

Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula

Activitat 4 Problemes fora de l'aula

### Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 11h



### PROCESSOS DE SEPARACIÓ: GAS-LÍQUID, VAPOR-LÍQUID

**Descripció:**

Equilibri entre fases. Solubilitat de gasos en líquids.  
Absorció de gasos en líquids.  
Operacions per etapes.  
Equilibri de fases vapor-líquid. Puntos d'ebullició  
Destilació. McCabe-Thiele.

**Activitats vinculades:**

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica  
Activitat 2 Proves individuals d'avaluació  
Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula  
Activitat 4 Problemes fora de l'aula

**Dedicació:** 18h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprenentatge autònom: 10h

### PROCESSOS DE SEPARACIÓ: LÍQUID-LÍQUID I FLUID-SÒLID

**Descripció:**

Introducció a los processos de adsorció.  
Processos de intercanvi iònic.  
Extracció líquid-líquid. Processos d'una etapa i múltiples etapes  
Lixiviació líquid-sòlid. Processos d'una etapa i múltiples etapes  
Cristal·lització.

**Activitats vinculades:**

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica  
Activitat 2 Proves individuals d'avaluació  
Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula  
Activitat 4 Problemes fora de l'aula

**Dedicació:** 29h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 4h  
Aprenentatge autònom: 19h



## SEPARACIÓ MITJANÇANT MEMBRANES

### Descripció:

Introducció. Tipus de membranes  
Membranes permeables a líquids. Diàlisis.  
Membranes permeables a gasos. Separació de gasos. Equacions.  
Mètodes numèrics.  
Processos d'Osmosi inversa. Aplicacions.  
Microfiltració i ultrafiltració.

### Activitats vinculades:

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica  
Activitat 2 Proves individuals d'avaluació  
Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula  
Activitat 4 Problemes fora de l'aula

### Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Aprentatge autònom: 13h

## SEPARACIÓ MECÀNICA

### Descripció:

Introducció. Classificació dels mètodes de separació mecànica.  
Filtració sòlid-líquid.  
Sedimentació: separació de partícules d'un fluid.  
Separació i selecció de mida de partícules per centrifugació.  
Reducció de la mida de partícula.

### Activitats vinculades:

Activitat 1 Classes d'explicació teòrica  
Activitat 2 Proves individuals d'avaluació  
Activitat 3 Sessió de problemes a l'aula  
Activitat 4 Problemes fora de l'aula

### Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 11h

## ACTIVITATS

### ACTIVITAT 1: CLASSES D'EXPLICACIÓ TEÒRICA

#### Descripció:

Presentació i desenvolupament del tema. Exemples i aplicacions desenvolupats per el mateix professor

#### Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 40h



### ACTIVITAT 3: SESSIÓ DE PROBLEMES A L'AULA

**Descripció:**

Resolució de problemes per part del professor. Es proposen problemes per que els resolguin els alumnes, també a l'aula.

**Objectius específics:**

Els alumnes han de ser capaços de reproduir els processos de resolució dels problemes i arribar a la solució correcta.

**Material:**

Presentacions i resums dels temes.

Col·lecció de Taules de dades.

El professor prepararà els exercicis escrits i guiarà als alumnes sobre els procediments de resolució

**Lliurament:**

Els alumnes entregaran els exercicis resolts.

**Dedicació:** 50h

Aprenentatge autònom: 30h

Grup petit/Laboratori: 20h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

N1 = Proba escrita 1: 35 %

N2 = Proba escrita 2: 35 %

N3= Lliurament d'exercicis: 30 %

Nfinal:  $0,35N1 + 0,35N2 + 0,3N3$

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Geankoplis, Christie J. Transport processes and unit operations. Englewood Cliffs: Prentice-Hall International, 1993. ISBN 013045253X.

**Complementària:**

- Griskey, Richard G. Transport phenomena and unit operations: a combined approach [en línia]. New York: Wiley-Interscience, 2002 [Consulta: 22/01/2025]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/0471722057>. ISBN 0471438197.

- McCabe, Warren L. Unit operations of chemical engineering. Boston: McGraw-Hill, 2005. ISBN 0071247106.

- Perry, Robert H.; Green, Don W.; Maloney, James O. Manual del ingeniero químico [en línia]. 4ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 2001 [Consulta: 16/07/2022]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=6572](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6572). ISBN 8448130081.

- Çengel, Yunus A. Transferencia de calor y masa : un enfoque práctico. 3a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, 2007. ISBN 9789701061732.

- Doran, Pauline M. Principios de ingeniería de los bioprocesos. Zaragoza: Acribia, cop. 1998. ISBN 8420008532.