

**Biologia Sintètica i Enginyeria Metabòlica**

Codi: 43330  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4314579 Enginyeria Biològica i Ambiental	OT	1	2

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

### Professor/a de contacte

Nom: Joan Albiol Sala

Correu electrònic: Joan.Albiol@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

### Altres indicacions sobre les llengües

Bona part del material subministrat es troba en anglès

### Equip docent

Pau Ferrer Alegre

### Prerequisits

Es imprescindible que l'estudiant tingui coneixements a nivell mitjà de Matemàtiques, Química, Microbiologia i a nivell bàsic de Biologia Molecular.

### Objectius

L'objectiu d'aquest mòdul és que l'alumne explori, assoleixi un elevat grau de comprensió i pugui avaluar les diferents metodologies emergents en els camps de la Biologia Sintètica, la Biologia de sistemes i l'Enginyeria Metabòlica. Inclouent les plataformes '-òmiques' per a l'anàlisi quantitatiu integral i global de la fisiologia cel·lular com a base de coneixement per a l'enginyeria enzimàtica i l'enginyeria metabòlica. És a dir per al disseny i la millora racional de biocatalitzadors (enzims, microorganismes i línies cel·lulars) amb l'objectiu de la seva aplicació industrial i terapèutica.

### Competències

- Aplicar la metodologia de recerca, tècniques i recursos específics per investigar i produir resultats innovadors en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental
- Cercar informació en la literatura científica utilitzant els canals apropiats i integrar la informació esmentada amb capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític
- Integrar i fer ús d'eines de biotecnologia i d'enginyeria de bioprocessos per resoldre problemàtiques en àmbits biotecnològics emergents industrials de producció de bioproductes.
- Integrar i utilitzar eines d'enginyeria química, ambiental i biològica per dissenyar sistemes biològics enfocats al tractament sostenible de residus i a processos biotecnològics industrials

- Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Treballar en un equip multidisciplinari
- Utilitzar les eines informàtiques per complementar els coneixements en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental

## Resultats d'aprenentatge

1. "Utilitzar de manera combinada metodologies i eines analítiques i computacionals per fer l'anàlisi quantitativa, el tractament massiu de dades i la modelització (plataformes "òmiques" i biologia de sistemes) d'organismes o parts d'organismes."
2. Aplicar la metodologia de recerca, tècniques i recursos específics per investigar i produir resultats innovadors en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental
3. Cercar informació en la literatura científica utilitzant els canals apropiats i integrar la informació esmentada amb capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític
4. Elaborar criteris per a l'ús combinat de tècniques de millora no dirigides i dirigides (enginyeria metabòlica i biologia sintètica).
5. Identificar els avantatges i els inconvenients de les tecnologies emergents en els camps de la biologia sintètica i la biologia de sistemes
6. Identificar les característiques bàsiques i la utilitat de les diferents eines computacionals de tractament massiu de dades i modelització cel·lular/metabòlica.
7. Investigar l'aplicabilitat de plataformes òmiques per a l'adquisició de dades fisiològiques dirigida al disseny experimental de estratègies de millora de factories cel·lulars.
8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
9. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
11. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
12. Treballar en un equip multidisciplinari
13. Utilitzar les eines informàtiques per complementar els coneixements en l'àmbit de l'enginyeria biològica i ambiental
14. Utilitzar les metodologies pròpies per dissenyar i millorar racionalment (biologia sintètica i enginyeria metabòlica) enzims, organismes i línies cel·lulars d'aplicació industrial

## Continguts

Llevat que les restriccions imposades per les autoritats sanitàries obliguin a una prioritització o reducció de continguts, aquests inclouran:

- 1.- Plataformes òmiques: Aplicació d'eines analítiques de la Biologia de Sistemes de tipus 'òmic' - de la genòmica, la transcriptòmica, la metabòmica i la fluxòmica- a l'enginyeria d'organismes industrials.
- 2.- Enginyeria Metabòlica i Biologia de Sistemes: Anàlisi '*bottom-up*' i modelització de la funció cel·lular/metabolisme. Teoria del control metabòlic. Disseny *in-silico* de modificacions (millores) genètiques dirigides. Anàlisi '*top-down*', a partir de les dades obtingudes de plataformes analítiques 'òmiques, incloent el

tractament massiu de dades i l'anàlisi multinivell dels mateixos. Anàlisi global del metabolisme per mitjà de models *in-silico* a escala genoma. Casos d'estudi: Aplicacions de l'enginyeria metabòlica i la biotecnologia de sistemes per a la millora de soques productores de molècules petites (aminoàcids, antibiòtics, etc,...) y/o obtenció de soques robustes adaptades a les condicions de processos industrials (tolerància a compostos tòxics,...).

3.- Biologia sintètica Aplicada: Disseny i construcció de nous organismes industrials o parts dels mateixos - per exemple reconstrucció de noves rutes metabòliques- per crear factories cel·lulars i biocatalitzadors per a la producció eficient de components biològics, biocombustibles de nova generació (butanol, etc...), APIs, enzims industrials y proteïnes terapèutiques.

4.- Tècniques de gran rendiment (*'high throughput'*): Aplicació de tècniques de millora no dirigida (i la combinació amb estratègies d'enginyeria metabòlica) per a la optimització d'enzims, organismes i línies cel·lulars industrials: evolució dirigida, mutagènesi, *'screening'* de llibreries, etc... . Casos d'estudi: Obtenció d'enzims tolerants a solvents, pH, temperatures extremes etc. Obtenció de soques robustes i línies cel·lulars per a processos industrials. Casos d'estudi: Tolerància a l'etanol, compostos fenòlics, elevada osmolaritat, etc...

## Metodologia

La metodologia docent proposada pot experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

La metodologia docent que s'emprarà durant tot el procés d'aprenentatge es basa fonamentalment en el treball de l'estudiant i seràn els professors els encarregats d'ajudar-lo tant pel que fa a l'adquisició i interpretació de la informació relacionada amb l'assignatura com en la direcció del seu treball. De manera general les activitats formatives es distribuïran en les següents tipologies:

Classes magistrals de teoria: Serviran per a proporcionar a l'alumne els elements conceptuals bàsics i la informació mínima necessària per a que pugui després desenvolupar un aprenentatge autònom. S'utilitzaran recursos informàtics (presentacions ppt o pdf) que estaran a disposició de l'alumne a la plataforma virtual.

Pràctiques d'ordinador: Part de les competències de l'assignatura s'adquiriran mitjançant pràctiques a l'ordinador. En aquest cas es farà servir el software més convenient per tal de d'entendre millor el comportament dels sistemes biològics, fer-ne diverses anàlisis, així com poder dissenyar i assajar *in-silico* diverses metodologies de millora de soques com a pas previ a la seva aplicació al laboratori.

Treball en grup: També s'assignarà a grups reduïts d'alumnes un treball en grup basat en una publicació científica que es presentarà als companys de classe.

Tutories: Es podran realitzar tutories individuals a petició dels alumnes. L'objectiu d'aquestes serà, per exemple, el de resoldre dubtes i/o orientar sobre les fonts d'informació consultades.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals/expositives	22	0,88	1, 2, 4, 5, 7, 11, 14
Pràctiques d'aula (ordinador)	16	0,64	5, 6, 13
Tipus: Supervisades			
Elaboració de treballs, resolució d'exercicis o casos pràctics	7	0,28	2, 7, 9, 11
Tipus: Autònomes			
Elaboració de treballs, resolució d'exercicis o casos pràctics	58	2,32	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13

## Avaluació

L'avaluació proposada pot experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Procés i activitats d'avaluació programades:

- Activitat A: Lliurament d'exercicis pràctics amb ordinador avaluables: 30% sobre la qualificació final
- Activitat B: Defensa oral del treball: 30% sobre la qualificació final
- Activitat C: Proves teòric-pràctiques: 30% sobre la qualificació final
- Activitat D: Assistència i participació activa a les classes: 10% sobre la qualificació final

Cal tenir en compte que l'activitat D és no recuperable. Per tant qualsevol activitat de recuperació no permetrà assolir la màxima nota.

Programació d'activitats d'avaluació:

Les dates de les proves escrites i de lliurament i presentació de treballs es publicaran al calendari acadèmic o al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a la plataforma virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants

Per a cada activitat d'avaluació del tipus A o C, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.

Recuperació: En cas de no superar l'assignatura pel procediment anterior es preveu una prova de síntesi per a poder recuperar l'assignatura. Cal tenir en compte que la nota màxima assolible en aquesta prova és de Notable. Per poder accedir a la prova de recuperació és necessari haver assistit al menys a les dues terceres parts de les activitats avaluables.

No Avaluable: Tot alumne que no presenti com a mínim a les dues terceres parts de les activitats avaluables descrites prèviament serà qualificat com a No Avaluable.

Matricules d'honor: Atorgar una qualificació de matrícula d'honor (MH) és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats.

Plagi: Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Si és necessari superar qualsevol d'aquestes activitats d'avaluació per aprovar l'assignatura, aquesta assignatura quedarà suspesa directament, sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs. En aquest cas la nota de l'assignatura serà un 3.5.

Avaluació dels estudiants repetidors: A partir de la segona matrícula, l'avaluació de l'assignatura consistirà en una prova de síntesi. Alternativament la nota final de l'assignatura podrà calcular-se com la mitjana de les activitats A, B i C. Per poder optar a aquesta avaluació diferenciada, l'estudiant repetidor ho ha de demanar al professor mitjançant correu electrònic (joan.albiol@uab.cat) com a molt tard 8 dies després de l'inici de les classes.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació activa a les classes (activitat D)	10	0	0	5, 8, 10, 12
Exercicis avaluables recollits durant les practiques d'ordinador (activity A)	30	0	0	1, 2, 3, 9, 13, 14
Presentació del treball en grup (activitat B)	30	5	0,2	1, 4, 6, 7, 8, 12, 14
Proves o examens escrits (activitat C)	30	3	0,12	2, 4, 5, 9, 11

## Bibliografia

Alon, U. An Introduction to Systems Biology. Design principles of biological circuits. Boca raton: Second edition. Chapman & Hall/CRC. 2019.

Klipp, E., R. Herwig, A. Kowald, C. Wierling, i H. Lehrach. Systems Biology in Practice. Concepts implementation and application. Weinheim: Wiley-VCH, 2005.

Klipp, E., W. Liebermeister, C. Wierling, A. Kowald; Systems Biology. A textbook 2nd. Weinheim: Wiley-VCH, 2016.

Klipp, E., W. Liebermeister, C. Wierling, A. Kowald, H. Lehrach, Herwig R. Systems Biology. A textbook. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.

Nielsen J., Hohmann S., Lee S. Y. Systems Biology (Advanced Biotechnology) 1st Edition. Wiley-Blackwell , 2017.

Palsson, B.O. Systems Biology. Properties of reconstructed networks. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

Palsson, B.O. Systems Biology. Simulation of dynamic network states. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

Stephanopoulos G.N. Aristidou A.A. Nielsen J. Metabolic Engineering. Principles and Methodologies. Academic Press. San Diego. USA, 1998

Szallasi, Z., V. Periwal, i J. Stelling, . System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts. The MIT Press, 2006.