

Biologia Sintètica, de Sistemes i Enginyeria Metabòlica

2013/2014

Codi: 42904

Crèdits: 9

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4313772 Biotecnologia Avançada	OB	0	2

Professor de contacte

Nom: Joan Albiol Sala

Correu electrònic: Joan.Albiol@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Prerequisites

Estar en possessió del títol de Graduat o Llicenciat en qualsevol de les disciplines afins com la Biotecnologia, Bioquímica, Microbiologia, Genètica, Enginyeria Química o similars.

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 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

- Biotecnologia Avançada
- Capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític.
- Que els estudiants sàpiguin 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 de manera combinada metodologies i eines analítiques i computacionals per a l'anàlisi quantitativa, el tractament massiu de dades i la modelització (plataformes òmiques i biologia de sistemes) d'organismes o parts d'aquests.
- Utilitzar i gestionar de manera responsable informació bibliogràfica i recursos informàtics relacionats amb la biotecnologia.
- Utilitzar les metodologies pròpies per al disseny i la millora racional (biologia sintètica i enginyeria metabòlica) d'enzims, organismes i línies cel·lulars d'aplicació industrial i terapèutica.

Resultats d'aprenentatge

1. Capacitat de síntesi, anàlisi d'alternatives i debat crític.
2. Descriure els principis i utilitzar les eines i metodologies de disseny i construcció de nous organismes

industrials o parts daquests.

3. Descriure els principis i utilitzar les eines i metodologies de la biologia sintètica.
4. Dissenyar estratègies de millores de factories cel·lulars segons la informació extreta d'anàlisis òmiques.
5. Distingir les tècniques com la mutagènesi a l'atzar, l'enginyeria evolutiva i el triatge de biblioteques de cDNA / genòmiques per a l'optimització d'enzims, microorganismes i línies cel·lulars industrials.
6. Elaborar criteris per a l'ús combinat de tècniques de millora no dirigides i dirigides (enginyeria metabòlica i biologia sintètica).
7. Identificar les característiques bàsiques i la utilitat de les diferents eines computacionals de tractament massiu de dades i modelització cel·lular/metabòlica.
8. Identificar les restriccions/limitacions (i els criteris de selecció) de les eines de biologia sintètica per a la seva aplicació en el camp de la biotecnologia industrial.
9. Investigar l'aplicabilitat de plataformes òmiques per a l'adquisició de dades fisiològiques dirigida al disseny experimental d'estratègies de millora de factories cel·lulars.
10. Investigar l'aplicabilitat de tècniques de seqüenciació massiva, transcriptòmica, proteòmica, fluxòmica i metabolòmica en l'estudi d'organismes industrials.
11. Que els estudiants sàpiguin 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.
12. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom o autodirigit.
13. 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.
14. Treballar en un equip multidisciplinari.
15. Utilitzar diverses eines computacionals (a nivell usuari) per al tractament massiu de dades obtingudes mitjançant plataformes òmiques.
16. Utilitzar eines computacionals (a nivell usuari) per a l'anàlisi i la modelització de dades obtingudes mitjançant plataformes òmiques in silico amb l'objectiu d'extreure informació biològica útil per al disseny, la modelització i la millora de microorganismes industrials.
17. Utilitzar i gestionar de manera responsable informació bibliogràfica i recursos informàtics relacionats amb la biotecnologia.

Continguts

1.- Plataformes òmiques: Aplicació d'eines analítiques de la Biologia de Sistemes de tipus 'òmic' - de la genòmica, la transcriptòmica, la metabolòmica 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 consistirà principalment en:

- Classes magistrals/expositives
- Classes de resolució d'exercicis, problemes o casos pràctics
- Pràctiques d'aula
- Tutories
- Elaboració i presentació de treballs
- Estudi personal per part de l'alumne

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de resolució d'exercicis/problemes o casos pràctics	20	0,8	7, 11, 15, 16
Classes magistrals/expositives	20	0,8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13
Pràctiques d'aula	15	0,6	3, 6, 8, 9, 10, 15, 16
Tipus: Supervisades			
Resolució d'exercicis o casos pràctics	35	1,4	4, 6, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17
Tipus: Autònomes			
Elaboració de treballs	60	2,4	1, 11, 12, 14, 17
Estudi personal	54	2,16	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17

Avaluació

El sistema d'avaluació es basarà en:

- Entrega de d'informes/treballs (40%)
- Defensa oral del treball (30%)
- Assistència i participació activa a les classes (10%)
- Proves teòric-pràctiques (20%)

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació activa	10	0	0	1

Defensa oral del treball	30	15	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17
Entrega de d'informes/treballs	40	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17
Proves teòric-pràctiques	20	6	0,24	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17

Bibliografia

Alon, U. An Introduction to Systems Biology. Design principles of biological circuits. Boca raton: Chapman & Hall/CRC, 2007.

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, H. Lehrach, i Herwig R. Systems Biology. A textbook. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.

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