

Titulació	Tipus	Curs
Biotecnologia	OP	4

Professor/a de contacte

Nom: Joan Albiol Sala

Correu electrònic: joan.albiol@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

Conceptes fonamentals d'àlgebra, càlcul diferencial e integral, química i bioquímica, bioreactors.

Llegir textos científics en anglès.

Ser capaç d'utilitzar a nivell d'usuari les eines informàtiques bàsiques

Els coneixements previs de programació en algun llenguatge de programació són d'utilitat.

Tenir coneixements bàsics de català a nivell oral i escrit

Objectius

La simulació per ordinador del comportament de sistemes és una branca de la ciència molt desenvolupada especialment en àmbits com l'enginyeria, la física o la química. En l'àmbit de la biotecnologia i en general les ciències de la vida, el seu paper va ser inicialment limitat. En aquest context la simulació clàssica reproduïx el comportament de microorganismes i enzims en bioreactor. Però el veritable impuls a la simulació en biotecnologia és conseqüència, per una banda de l'acumulació de coneixements dels components dels éssers vius i el seu funcionament aïllat i per altra banda de la comprovació a nivell experimental de que els components d'un sistema biològic, tal com una cèl·lula, operen conjuntament de manera coordinada i autònoma com un sistema integrat. El sistema es pot considerar com un entramat de xarxes (metabòliques, genètiques, de transmissió del senyal,...) operant de manera coordinada. D'aquesta manera la comprensió del funcionament d'un d'aquests sistemes, fins i tot dels més senzills no es pot comprendre si no és des del punt de vista de la seva operació com un sistema integrat. La operació del sistema dona lloc a l'aparició de propietats emergents, que no existeixen en cadascuna de les parts aïllades però que són fonamentals per a la operació del sistema. Aquesta nova visió ha donat lloc a l'aparició de la disciplina anomenada Biologia de Sistemes. La simulació per ordinador del comportament dels sistemes biològics ha esdevingut la veritable clau de volta per al desenvolupament de la Biologia de Sistemes juntament amb l'acumulació d'informació sobre la operació de sistemes biològics en grans bases de dades i la proliferació i abaratiment dels ordinadors. Per mitjà de la simulació per ordinador es fa evident les diferències de comportament en funció tant de les propietats i interconnexió dels seus components així com també de les condicions d'operació.

En aquest context l'assignatura pretén introduir a l'alumne en les aproximacions fonamentals i la metodologia per aconseguir simular el comportament d'un sistema biològic en un ordinador. Des del bioreactor com a sistema experimental fins a la simulació d'exemples de xarxes de diferents tipus (metabòliques, genètiques, de

transmissió de senyal,...) en diferents estats (estacionari, dinàmic,...). Com a objectiu global es pretén que l'alumne pugui experimentar de primera mà les diferències i la rellevància del comportament d'un sistema com a un tot integrat en contraposició a les característiques dels seus components aïllats, així com també de la informació que se'n deriva dels diferents modes d'operació i per tant dels requeriments per estudiar-los.

Donat que es pretén que l'alumne tingui una experiència de simulació de primera mà, el curs es planteja amb un contingut pràctic elevat. Així l'alumne farà servir tant un entorn de programació numèric, tipus Matlab, per assolir el coneixement de les operacions fonamentals amb exemples senzills, així com de programari més específic enfocat a la simulació de sistemes biològics (COPASI, ...) per a la simulació de sistemes biològics concrets de major complexitat.

El temari presenta la matèria de forma gradual, avançant des dels conceptes i coneixements bàsics cap a la descripció de sistemes de complexitat creixent de manera que l'alumne pugui comprendre la necessitat del l'estudi dels sistemes com un tot integrat, en el marc de la nova biotecnologia del segle XXI.

Resultats d'aprenentatge

1. CM32 (Competència) Planificar un procés d'obtenció de productes biotecnològics.
2. KM35 (Coneixement) Explicar les bases del disseny, la instrumentació i el monitoratge de processos biotecnològics.
3. SM33 (Habilitat) Interpretar els paràmetres cinètics de les reaccions enzimàtiques, mitjançant mètodes gràfics i utilitzant programes informàtics.

Continguts

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

1. Introducció. Models i sistemes
 1. Definició de model. Avantatges i necessitat
 2. Aproximacions de modelització de sistemes
 3. Característiques de sistemes
 4. Fases del procés de modelització
 5. Components i tipus de models.
2. Revisió de conceptes fonamentals i modelització
 1. Equacions de balanç i estructura.
 2. Cinètica i termodinàmica
3. Sistemes senzills en estat dinàmic
 1. Sistemes bioreactor biocatalitzador
 2. Sistemes metabòlics senzills
 3. Dinàmica bàsica de sistemes
4. Sistemes en estat estacionari
 1. Sistemes bioreactor biocatalitzador
 2. Xarxes metabòliques. Mòduls elementals.
 3. Optimització de sistemes en estat estacionari.
 4. Anàlisi de sensibilitat de sistemes. Anàlisi del control metabòlic
5. Exemples de simulació de sistemes
 1. Xarxes metabòliques
 2. Xarxes genètiques.
 3. Xarxes de transducció de senyal

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	14	0,56	CM32, KM35, SM33
Pràctiques presencials d'ordinador	36	1,44	KM35, SM33
Tutories	4	0,16	KM35, SM33
Tipus: Autònomes			
Estudi	30	1,2	CM32, KM35, SM33
Pràctiques individuals amb l'ordinador	36	1,44	KM35, SM33
Treball simulació (en grup)	30	1,2	KM35, SM33

La metodologia docent que s'emprarà durant tot el procés d'aprenentatge es basa fonamentalment en el treball de l'estudiant i serà el professor l'encarregat 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. Dins aquest context i d'acord amb els objectius docents de l'assignatura, les activitats formatives que es faran es poden distribuir en classes de teoria, practiques amb ordinadors, treball autònom i sessions de tutoria acordades prèviament.

Les tipologies docents previstes es detallen a continuació:

Sessions de teoria: Serveixen 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.

Sessions pràctiques d'ordinador: Part de les competències de l'assignatura s'adquiriran a per mitjà de pràctiques a l'ordinador. Per una banda l'objectiu inclou aprendre a fer servir el programari adequat a la simulació de biosistemes per diferents casos i per altra banda comprendre millor el comportament dels sistemes biològics. Per aconseguir-ho l'estudiant portarà a terme exercicis de simulació amb ordinador que permetran veure la implementació de models en diferents entorns així com l'evolució del seu comportament. Un objectiu fonamental serà comprendre que el comportament d'un sistema biològic no es pot preveure a partir del comportament dels seus components de forma aïllada. Els exercicis consistiran en la programació i simulació de sistemes d'exemple corresponents a xarxes metabòliques, genètiques, de transmissió de senyal o de sistemes més complexes, desenvolupats per l'estudiant amb el programari recomanat segons el cas. Les sessions pràctiques de simulació de biosistemes es portaran a terme a les aules d'informàtica en dies i hores definits al calendari docent. Per a cada pràctica l'alumne trobarà el guió de la pràctica a la plataforma virtual de l'assignatura 'Modelització i Simulació de Biosistemes'. L'alumne portarà a terme la pràctica seguint el guió de pràctiques i guardarà els fitxers generats a la carpeta del seu disc personal proporcionat per la UAB. En acabar la pràctica l'alumne lliurarà, a través de la plataforma virtual, els fitxers dels exercicis tal com es descriu a cada pràctica. Els exercicis entregats a través de la plataforma virtual representaran el registre del treball presencial de cada alumne. Alguns dels exercicis entregats seran puntuables i formaran part de l'avaluació continuada. Quins exercicis seran puntuables s'especificarà als corresponents guions de pràctiques. L'assistència a les pràctiques és obligatòria i l'absència no justificada adequadament amb prova documental d'incapacitació serà objecte de penalització a la nota tal com s'especifica a l'apartat avaluació.

Treball de simulació: A banda de l'activitat presencial, l'alumne presentarà de forma individual o en grup reduït (2, 3 o 4 persones) un treball de simulació en base a un article científic. L'article es podrà triar d'una llista proposada pel professor o alternativament proposat per l'alumne o el grup sempre que s'hagi acordat prèviament amb el professor.

Tutories: Es podrànrealitzar tutories individuals a petició dels alumnes previ acord amb el professor amb l'objectiu de resoldre dubtes, esclarir conceptes o orientar sobre les fonts d'informació a consultar.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega de pràctiques (activitat A)	20	0	0	CM32, KM35, SM33
Exercicis puntuables (activitat C)	48	0	0	CM32, KM35, SM33
Treball de simulació (en grup) (activitat B)	32	0	0	CM32, KM35, SM33

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

Activitat A: Entrega de pràctiques (20%): Durant el curs s'entregaran totes les pràctiques fetes diàriament a través de la plataforma virtual. L'entrega dels exercicis pràctics que es facin a cada sessió és obligatòria i la no presentació d'algun/s exercici/s donarà lloc a una disminució de la nota d'entregues equivalent a la fracció de pràctiques no presentades respecte al total de pràctiques.

Activitat B: Treball de simulació (en grup) (32%): Serà la nota obtinguda del treball de simulació (en grup).

Activitat C: Exercicis puntuables (48%): Serà la nota mitjana del exercicis puntuables que es recolliran a diferents pràctiques. Es preveu que les pràctiques 3, 6, 9 i 12 contindran exercicis avaluables. La nota d'aquest apartat serà la mitjana de la nota obtinguda d'aquests exercicis. A les practiques que continguin exercicis avaluables s'indica convenientment a l'enunciat de cada pràctica.

Qualsevol evidència de l'avaluació continuada amb un pes igual o inferior al 20% de la nota final, serà considerat no reprogramable i no recuperable.

Nota final: Per calcular la nota final es farà la mitjana ponderada de la nota d'entrega de pràctiques (20%), la del treball en grup (32%) i la dels exercicis puntuables (48%). Per a fer la mitjana ponderada es requereix tenir un mínim de 3.8 a la nota mitjana dels exercicis puntuables.

Recuperació/Prova de síntesi (100%): L'alumnat que no superi l'assignatura amb la nota final anterior podran presentar-se a una prova final de síntesi/validació o recuperació. En aquest cas la nota final de l'assignatura serà la nota de la prova final. Per a poder optar a la recuperació l'alumnat ha d'haver estat avaluat prèviament en un conjunt d'activitats el pes de les quals ha de ser equivalent, com a mínim a les dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura o mòdul. En qualsevol cas la presentació a aquest examen comporta la renúncia a qualsevol qualificació obtinguda prèviament. L'alumnat de primer any que superin l'assignatura amb aquesta prova no podrà optar a la qualificació de matrícula d'honor.

La prova final servirà també per avaluar les competències dels alumnes a partir de la segona matrícula.

La nota mínima per superar l'assignatura és de 5.

Avaluació única (100%): L'alumnat que hagi demanat seguir el procediment d'avaluació única a gestió acadèmica i se'ls hagi concedit, podran presentar en una única data totes les evidències necessàries per superar l'assignatura. Aquestes evidències consistiran en:

Prova de síntesi (70%) : La prova de síntesi consistirà en un examen amb dues parts:

Part A) Exercicis pràctics a l'ordinador. Equivalent a les entregues avaluable d'exercicis de la avaluació continuada i que li seran proposats pel professor. Consistirà en dues parts. Una d'exercicis a resoldre amb Matlab i un altra d'exercicis a resoldre amb COPASI

Part B) Preguntes sobre la part teòrica de l'assignatura així com sobre la seva aplicació sobre els resultats obtinguts a la part d'exercicis pràctics.

Treball sobre una publicació (30%): l'alumnat presentarà un treball sobre una publicació científica on s'apliqui la simulació en els camps de la Biologia Molecular de Sistemes o de la Enginyeria Metabòlica. Haurà d'incloure l'aplicació pràctica de la simulació per part de l'alumnat tant en la línia de verificació de resultats com de la millora o complement. No s'acceptaran treballs únicament de tipus comentari de text. Es seguiran les mateixes directrius que per al treball en grup de l'avaluació continuada, però serà individual.

La prova d'avaluació única es farà coincidint amb la mateixa data fixada en calendari per a la darrera prova d'avaluació continuada i s'aplicarà el mateix sistema de revisió i recuperació que per l'avaluació continuada.

Els alumnes que superin l'assignatura amb aquesta prova no podran optar a la qualificació de matrícula d'honor.

Altres aspectes:

- No Avaluable: L'alumnat que no es presenti com a mínim les dues terceres parts de les activitats avaluables descrites prèviament serà qualificat com a 'No Avaluable'. Així mateix si no es presenta al menys al 80% de les pràctiques presencials tindrà la qualificació de 'No Avaluable'.

- Dates: Les dates de lliurament i presentació de pràctiques i treballs es publicaran a la plataforma virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a través de la plataforma virtual aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants

- 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, copiar o deixar copiar un test, un exercici o una pràctica o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa. No seran recuperables les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment, i per tant l'assignatura serà suspesa directament sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs acadèmic.

- 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.

- Revisió d'avaluacions: Per ambdós tipus d'avaluació, única o continuada, el professor indicarà dia/hora/lloc per procedir a dita revisió.

- Matricula d'Honor (MH): Atorgar una qualificació de matrícula d'honor 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 però el professor pot considerar un límit superior si el nombre de candidats es superior al nombre de matricules a atorgar així com demanar activitats complementaries. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats.

- Ús de la IA: Ús restringit: Per a aquesta assignatura, es permet l'ús de tecnologies d'Intel·ligència Artificial (IA) exclusivament en les tasques en què s'indiqui específicament per exemple en a confecció del treball de simulació. L'estudiant haurà d'identificar clarament quines parts han estat generades amb aquesta tecnologia, especificar les eines emprades i incloure una reflexió crítica sobre com aquestes han influït en el procés i el resultat final de l'activitat. La no transparència de l'ús de la IA en aquesta activitat avaluable es considerarà falta d'honestat acadèmica i pot comportar una penalització parcial o total en la nota de l'activitat, o sancions majors en casos de gravetat. No es permet l'us de la IA en les tasques avaluables de programació (Examens).

Bibliografia

- Ingalls, B.P. Mathematical modelling in systems Biology. An Introduction. The MIT press. 2013
(https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/1c3utr0/cdi_askewsholts_vlebooks_9780262315630)
- Covert M.W. Fundamentals of Systems Biology: From Synthetic Circuits to Whole-cell Models CRC Press 2015.
(<https://www-taylorfrancis-com.are.uab.cat/books/mono/10.4324/9781315222615/fundamentals-systems-biology>·
- Klipp, E., W. Liebermeister, C. Wierling, A. Kowald; Systems Biology. A textbook 2nd ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2016. (
https://csuc-uab.primo.exlibrisgroup.com/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991006672719706709)
- Klipp, E., W. Liebermeister, C. Wierling, A. Kowald, H. Lehrach, i Herwig R. Systems Biology. A textbook. Weinheim: Wiley-VCH, 2009. (
https://csuc-uab.primo.exlibrisgroup.com/permalink/34CSUC_UAB/1eqfv2p/alma991009900659706709)
- Kriete, A., i R. Eils, . Computational Systems Biology. Burlington: Elsevier Academic Press, 2006.
- Kriete, A., i R. Eils, . Computational Systems Biology. 2nd Edition. Elsevier Academic Press, 2014. (https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/15r2rl8/cdi_proquest_ebookcentral_EBC269683)
- Kremling, A. Systems Biology. Mathematical Modelling and Model Analysis. Chapman & Hall. 2013
- Nielsen, J.; Hohmann, S. Systems Biology. Wiley-Blackwell. 2017
(https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/15r2rl8/cdi_elibro_books_ELB177228)
- 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.
(https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/15r2rl8/cdi_cambridge_corebooks_10_1017_CBO9780511·
- Szallasi, Z., V. Periwal, i J. Stelling, . System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts. The MIT Press, 2006.

Programari

- COPASI (<http://copasi.org/>)
- Matlab (<https://es.mathworks.com/academia/tah-portal/universitat-autonoma-de-barcelona-40811157.html>)

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PLAB) Pràctiques de laboratori	44	Català/Espanyol	primer quadrimestre	tarda
(TE) Teoria	44	Català/Espanyol	primer quadrimestre	matí-mixt