

Biologia de sistemes

Codi: 101950

Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500890 Genètica	OB	3	2

Professor/a de contacte

Nom: Joan Albiol Sala

Correu electrònic: joan.albiol@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

Prerequisits

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

Llegir textos científics en anglès.

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

Estar matriculat o haver superat les pràctiques de Biologia de Sistemes incloses dins el Laboratori Integrat VI

Objectius

La biologia de sistemes es una nova aproximació als problemes de la biologia que es diferencia més pels seus mètodes i la seva filosofia que no pas pel que estudia. Així l'enfoc de sistemes no intenta entendre els sistemes biològics mitjançant la descomposició d'aquests en components (enzims, gens, metabòlits,...) i l'estudi d'aquests de manera individual. L'aproximació de sistemes entén els sistemes biològics d'una forma no reduccionista que es centra en les xarxes d'interacció entre les parts i la dinàmica que en resulta.

Històricament, tot i que es pot argumentar que el concepte és més antic, la biologia de sistemes es desenvolupa com a resposta a la gran acumulació de dades de la genòmica, transcriptòmica, proteòmica, metabolòmica, etc... i al creixement exponencial de la capacitat de càlcul dels ordinadors que permeten analitzar, interpretar i anar més enllà en la comprensió d'aquestes dades -òmiques.

El primer objectiu del curs és que els estudiants entenguin què és la biologia de sistemes i quin ha estat el seu origen. Aquest curs comença introduint el canvi conceptual i de perspectiva que implica la biologia de sistemes i la seva rellevància per a la biologia del futur. També s'expliquen les circumstàncies històriques que han permès i motivat l'aparició de la biologia de sistemes. Es revisa la diversitat d'enfocs dins del camp, especialment en relació als enfocos globals centrats en la recollida i anàlisi de dades (continuació i extensió dels enfocos -òmics de la bioinformàtica) i els enfocos dinamistes centrats en la comprensió de processos biològics mitjançant la simulació.

El segon objectiu inclou introduir l'alumne als mètodes més utilitzats en aquesta disciplina. Des de la descripció matemàtica dels sistemes fins a la resolució dels mateixos i l'anàlisi del seu comportament. L'objectiu és que els estudiants coneguin i puguin utilitzar les tècniques més bàsiques i freqüents de la biologia de sistemes actual.

El tercer objectiu consisteix en aplicar els coneixements adquirits a exemples dels tres grups de subsistemes més estudiats actualment com són les xarxes metabòliques, els circuits genètics i les xarxes de transducció de senyal. La dinàmica d'aquests subsistemes ja deixa entreveure les característiques principals que tindran sistemes més complexes formats per interacció dels anteriors. La part pràctica d'aquest objectiu es porta a terme en gran part a les pràctiques de biologia de sistemes del laboratori integrat VI.

El quart objectiu és entendre com els mètodes i la nova percepció conceptual de la biologia de sistemes s'aplica a temes actuals en biologia. Per això es veuran exemples d'aplicació real extrets de la literatura científica. Una part d'aquest objectiu es portarà a terme a partir d'un treball en grup que els alumnes exposaran als seus companys. Amb això es pretén, que els estudiants vegin aplicacions reals en aquest camp, acabin d'assimilar els coneixements adquirits en les altres parts del curs i puguin aprofundir en els mateixos des de l'angle de la biologia de sistemes. També es pretén que l'alumne desenvolupi la competència de comunicar els seus coneixements als col·legues.

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 de l'estudi dels sistemes com un tot integrat.

En conjunt l'objectiu general és que l'alumne adquireixi la perspectiva general sistèmica de la biologia del segle XXI.

Competències

- Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Aplicar el mètode científic a la resolució de problemes.
- Aplicar els coneixements teòrics a la pràctica.
- Conèixer i interpretar les bases metabòliques i fisiològiques dels organismes.
- Desenvolupar l'aprenentatge autònom.
- Dissenyar experiments i interpretar-ne els resultats.
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Percebre la importància estratègica, industrial i econòmica de la genètica i de la genòmica en les ciències de la vida, la salut i la societat.
- Raonar críticament.
- Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Utilitzar i gestionar informació bibliogràfica o recursos informàtics o d'Internet en l'àmbit d'estudi, en les llengües pròpies i en anglès.

Resultats d'aprenentatge

1. Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
2. Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.
3. Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
4. Aplicar el mètode científic a la resolució de problemes.
5. Aplicar els coneixements teòrics a la pràctica.

6. Argumentar la transcendència dels avenços en la generació i interpretació de dades a escala genòmica per a la comprensió i la manipulació tecnològica dels organismes.
7. Descriure l'anàlisi del control metabòlic.
8. Desenvolupar l'aprenentatge autònom.
9. Dissenyar experiments i interpretar-ne els resultats.
10. Explicar els fonaments de la metabologia/metabòlica i els seus mètodes.
11. Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
12. Raonar críticament.
13. Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
14. Utilitzar i gestionar informació bibliogràfica o recursos informàtics o d'Internet en l'àmbit d'estudi, en les llengües pròpies i en anglès.

Continguts

1.- Introducció i definicions

- 1.1 Visió sistèmica i perspectiva general
- 1.2 Característiques generals. Emergència i robustesa.

2.- Estudi i descripció de sistemes

- 2.1 Aproximacions top-down vs bottom-up
- 2.2 Escales temporals
- 2.2 Descripció determinista vs. estocàstica
- 2.3 Estat estacionari vs. dinàmic
- 2.4 Revisió de conceptes matemàtics fonamentals
- 2.5 Introducció a la dinàmica de sistemes
- 2.6 Determinació de paràmetres
- 2.7 Estructura, cinètica i termodinàmica

3. Xarxes i sistemes biològics

- 3.1 Xarxes i circuits genètics
- 3.2 Xarxes metabòliques en estat estacionari
- 3.3 Xarxes metabòliques i control metabòlic
- 3.4 Xarxes de transducció de senyal

4 Exemples d'aplicació de la Biologia de sistemes

Metodologia

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. L'alumne recollirà les evidències del seu aprenentatge en la carpeta de l'estudiant tal com es resumeix a l'apartat d'avaluació. Dins aquest context i d'acord amb els objectius docents de l'assignatura, les activitats formatives que es durà a terme es poden distribuir en classes de teoria, resolució de problemes o exercicis, presentació de treballs, practiques amb ordinadors i sessions de tutoria.

Classes 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.

Seminaris i problemes: Les sessions de seminaris i problemes es realitzaran en grups reduïts. Es resoldran exercicis o problemes que s'hauran lliurat prèviament, que ajudaran a aprendre a raonar i aplicar els coneixements adquirits. En aquestes sessions els estudiants podran explicar als seus companys el procés que han seguit per arribar a la solució i les dificultats trobades pel camí de manera que la seva experiència serveixi per als seus companys. Els exercicis s'hauran de dipositar a la plataforma virtual abans de cada sessió de correcció.

Pràctiques d'ordinador: Part de les competències de l'assignatura s'adquiriran a per mitjà de pràctiques a l'ordinador. Formalment la part presencial de les pràctiques d'ordinador s'inclou a l'apartat de Biologia Molecular de Sistemes en l'assignatura de Laboratori Integrat VI i per tant seran avaluades per separat. Però de fet són un complement necessari per assolir les competències d'aquesta assignatura. A banda dels coneixements bàsics adquirits al laboratori integrat s'assumeix que l'alumne practicarà de forma individual aquestes competències a l'ordinador. En general les pràctiques inclouran exercicis d'ús de programari específic dels diferents dels temes. Aquests exercicis permetran familiaritzar-se amb el tipus de dades i models existents per cada tema i amb la seva manipulació. Els exercicis de simulació es realitzaran base a programari existent i de lliure accés.

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. Els alumnes poden contribuir a aquesta part amb aportacions personals com per exemple simulacions de xarxes genètiques, metabòliques o de transmissió dels senyal i el seu contingut pot formar part del temari que s'inclou als tests de progrés.

Tutories: Es podran realitzar fins a dues tutories a petició dels alumnes. L'objectiu d'aquestes serà el de resoldre dubtes, repassar conceptes bàsics i orientar sobre les fonts d'informació consultades.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals	30	1,2	
Seminaris i resolució de problemes	15	0,6	
Tipus: Supervisades			
Tutoria de suport al treball individual i en grup	2	0,08	
Tipus: Autònomes			
Estudi, consulta de bibliografia, ...	44	1,76	

Resolució d'exercicis de forma individual amb o sense ordinador	34	1,36
Treball en grup	19	0,76

Avaluació

L'avaluació continuada de les competències d'aquesta assignatura es portarà a terme recollint evidències d'aprenentatge en els següents apartats:

- Resolució de d'exercicis (25%)

Al llarg del curs l'alumne anirà fent una sèrie d'exercicis que anirà resolent ja sigui manualment o amb l'ajuda de l'ordinador, que es resoldran posteriorment a classe per un dels estudiants. Els exercicis fets al llarg del curs s'entregaran a través del campus virtual abans de ser resolts a classe. La no entrega dels exercicis demanats es penalitzarà proporcionalment als exercicis no entregats fins a un màxim del 20 % de la nota d'exercicis. Al final del curs es farà una entrega avaluable, que pot ser de realització presencial, la nota de la qual representarà el 80% de la nota d'exercicis.

- Treball en grup (25%)

Treball en grup sobre un tema directament relacionat amb la Biologia de Sistemes basat en un article científic. Serà assignat a grups reduïts d' alumnes que estudiaran el tema triat pel grup, a ser possible amb l'ajuda de simulacions amb el programari adient de lliure distribució. Posteriorment el treball serà presentat públicament als companys per tots els membres del grup. Un objectiu d'aquest apartat serà transmetre la informació estudiada a la resta de companys. Per això la resta de companys avaluaran la presentació del treball en base a una rúbrica proporcionada pel professor. Per tant la no assistència a la presentació del treball dels companys es penalitzarà la nota del treball proporcionalment al percentatge de presentacions perdudes. La no entrega de les avaluacions de forma correcta penalitzarà la nota del treball en un 10%. Independentment d'això la informació presentada podrà ser objecte de preguntes als tests de progrés o a la prova final de síntesi.

- Test de progrés (45%)

Com a part de l'avaluació continuada l'alumne farà, al llarg del curs diferents proves curtes, de forma presencial i en horari lectiu, sobre el temari per veure el seu progrés. En cas de no presentar-se a aquestes proves o no assolir una nota mínima de 3.5 a la mitjana dels test de progrés, l'alumne haurà de presentar-se a la prova final de síntesi/validació o recuperació.

- Participació activa (5%)

S'avaluarà l'assistència i la participació activa en seminaris, classes de problemes i altres activitats de classe a criteri del professor.

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.

Alternativament

Prova de síntesi o recuperació (100%):

Opcionalment, si l'alumne no progressa adequadament, no assoleix la nota mínima als tests de progrés o si repeteix l'assignatura, podrà optar a fer una prova de síntesi o recuperació on entrarà tota la matèria (teoria, problemes, seminaris, treballs). 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.

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

Avaluació única:

Els alumnes que hagin 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 (60%) : La prova de síntesi consistirà en un examen escrit on entrarà tota la matèria del curs incloent la teoria, els seminaris o els treballs.

Resolució d'exercicis (20%): El dia de la prova l'alumne presentarà un exercici avaluable equivalent a l'entrega avaluable de l'avaluació continuada i que li proposarà el professor.

Treball sobre una publicació (20%): L'alumne presentarà un treball sobre un tema directament relacionat amb la Biologia de Sistemes basat en un article científic. Es seguiran les mateixes directrius que per al treball en grup de l'avaluació continuada però serà individual. Es presentarà un resum escrit del mateix i es presentarà oralment durant 15 min el mateix dia de la prova.

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 obtindrà la qualificació de 'No Avaluable' quan les activitats d'avaluació realitzades tinguin una ponderació inferior al 67% de la qualificació final. Així mateix tot alumne que no hagi assolit la nota mínima als test de progrés i no es presenti a la prova de síntesi/recuperació tindrà la qualificació de No Avaluable.

- Revisió d'avaluacions: El professor indicarà la forma i el procediment

- Matricules d'honor. 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.

- Calendari: Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es comunicaran el primer dia de classe 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 sobre 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.

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Participació activa	5%	0	0	4, 5, 12, 13

Resolució d'exercicis proposats pel professor	25%	0	0	4, 5, 7, 8, 9, 12
Tests de progrés	45%	6	0,24	4, 5, 7, 9, 13
Treball en grup	25%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14

Bibliografia

Bibliografia Bàsica

Alon, U. *An Introduction to Systems Biology. Design principles of biological circuits*. Second edition. Chapman & Hall/CRC. 2019. ISBN 9781439837177.

(<https://web-s-ebshost-com.are.uab.cat/ehost/ebookviewer/ebook?sid=af22999a-df3d-4af7-8dd4-c4f7a02ee22>)

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

(<https://onlinelibrary-wiley-com.are.uab.cat/doi/book/10.1002/3527603603>)

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. *Systems Biology. Wiley-Blackwell. 2017*

(<https://onlinelibrary-wiley-com.are.uab.cat/doi/book/10.1002/9783527696130>)

Voit E. *A First Course in Systems Biology*. 2nd edition. Garland Science. 2017

Bibliografia complementaria

Helms, V. *Principles of Computational Cell Biology. From protein complexes to cellular networks*. Weinheim: Wiley-VCH, 2008.

Ingalls B.P. *Mathematical Modeling in Systems Biology: An Introduction*. MIT Press. 2013

Konopka, A.K. *Systems Biology. Principles, methods and concepts*. Boca raton: CRC Press, 2007.

Kriete, A., i R. Eils, . *Computational Systems Biology*. Burlington: Elsevier Academic Press, 2006.

(<https://www-sciencedirect-com.are.uab.cat/book/9780120887866/computational-systems-biology>)

Kriete, A., i R. Eils, . *Computational Systems Biology. 2nd Edition*. Elsevier Academic Press, 2014.(<https://www-sciencedirect-com.are.uab.cat/book/9780124059269/computational-systems-biology>)

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: CambridgeUniversity 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.

Programari

- COPASI (<http://copasi.org/>)
- Microsoft Excel
- Matlab