

Senyalització cel·lular

Codi: 100864
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500252 Bioquímica	OB	3	1

Professor/a de contacte

Nom: Maria Plana Coll
Correu electrònic: Maria.Plana@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)
Grup íntegre en anglès: No
Grup íntegre en català: No
Grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Coneixements i competències bàsiques de Bioquímica, Biologia cel·lular, Fisiologia i Histologia, Química, Matemàtiques, Física.

Objectius

L'assignatura de Senyalització cel·lular està inclosa dins la matèria Bioquímica Funcional. Una assignatura d'aquesta matèria s'ha cursat durant el segon curs, les altres es cursaran durant aquest tercer curs.

El comportament d'una cèl·lula depèn de la situació fisiològica en que es troba. Aquest procés requereix que la cèl·lula tingui sensors dels estímuls externs i respongui de manera adequada a aquests estímuls. Aquest procés de reconeixement de l'estímul i resposta de la cèl·lula es coneix com a senyalització cel·lular o transducció de senyal.

En aquesta assignatura s'estudiarà la natura de les molècules senyal i els mecanismes pels quals les cèl·lules reconeixen aquestes molècules i hi responen de manera adequada.

Objectius

Descriure les molècules implicades en els sistemes de comunicació intercel·lular i intracel·lular.

Tenir una visió integrada de la funció d'hormones, neurotransmissors i factors de creixement en el control de l'expressió gènica.

Explicar les vies de transducció de senyals implicades a la regulació del cicle cel·lular, l'apoptosi i el càncer.

Conèixer les aproximacions experimentals per a l'estudi dels mecanismes de transducció de senyals.

Cercar bibliografia i interpretar informació de bases de dades de transmissió de senyals biològics.

Interpretar resultats experimentals i identificar-ne els elements consistents i inconsistents.

Llegir textos especialitzats en llengua anglesa.

Saber fer una presentació oral i visual d'un tema relacionat amb l'assignatura als companys.

Competències

- Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
- Col·laborar amb altres companys de treball.
- Demostrar que té una visió integrada de la funció d'hormones, neurotransmissors i factors de creixement en el control de l'expressió gènica i del metabolisme.
- Descriure els sistemes de comunicació intercel·lular i intracel·lular que regulen la proliferació, diferenciació, desenvolupament i funció de teixits i òrgans d'animals i plantes.
- Descriure estructural, fisiològica i bioquímicament les característiques dels diferents tipus cel·lulars i explicar com s'adeqüen les seves propietats a la seva funció biològica.
- Explicar l'estructura de les membranes cel·lulars i el paper que tenen en els processos de transducció de senyals, transport de soluts i transducció d'energia.
- Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
- Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
- Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
- Manejar bibliografia i interpretar la informació de les principals bases de dades biològiques, així com saber usar les eines informàtiques bàsiques.
- Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
- Tenir capacitat d'aprenentatge autònom demostrant la capacitat d'autodirigir-se en les activitats d'aprenentatge després de rebre instruccions específiques generals.
- Tenir capacitat d'autoavaluació.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
2. Col·laborar amb altres companys de treball.
3. Descriure els aspectes estructurals i moleculars que regeixen l'especialització metabòlica cel·lular, la seva resposta a diferents senyals extracel·lulars i la seva adequació funcional.
4. Descriure les molècules, estructures i processos implicats en el control hormonal, neuronal i per factors de creixement.
5. Distingir el paper de les membranes cel·lulars en els processos de transducció de senyals biològics.
6. Distingir les molècules, estructures i processos implicats en la comunicació de la cèl·lula amb el mitjà extern i amb altres cèl·lules, en l'homeòstasi intracel·lular i en la resposta a senyals extracel·lulars.
7. Explicar el funcionament i regulació del cicle cel·lular i les vies de transducció de senyals implicats l'apoptosi i en el càncer.
8. Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
9. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
10. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
11. Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
12. Tenir capacitat d'aprenentatge autònom demostrant la capacitat d'autodirigir-se en les activitats d'aprenentatge després de rebre instruccions específiques generals.
13. Tenir capacitat d'autoavaluació.
14. Utilitzar les bases de dades de vies metabòliques, de transmissió de senyals biològics i de les seves alteracions en situacions patològiques.

Continguts

TEORIA

Tema 1. Característiques de la senyalització cel·lular.

Informació i senyals. Les proteïnes, interruptors binaris. Les proteïnes formen xarxes lògiques i "xarxes neuronals". Formació de xarxes. Dominis d'interacció: com es connecta la xarxa. Generació de patrons de senyalització

Tema 2. Bioquímica bàsica de la transducció de senyals.

Interruptors redox i per nitrosilació. Interruptors operats per enzims que hidrolitzen compostos rics en energia. GTPases o proteïnes G. Interruptors en forma d'ATPases. Fosforilació de proteïnes. Acetilació i metilació de proteïnes: eines de regulació de gens i més. Ubiquitinació de proteïnes: més que un senyal de degradació de proteïnes. Mono i poli (ADP-ribosilació). Interruptors en forma de canal d'ions. Receptors: com es combinen les reaccions de subministrament d'energia amb la transducció de senyals. Mètodes experimentals per a la investigació de vies de senyalització. Organismes model per a la investigació de la senyalització cel·lular

Tema 3. Evolució del processament de senyals biològics

El món del RNA. Transport de membrana controlat per senyals. Processament de senyals dependent del sensor: sistemes de dos components. De individus a societats: "hormones bacterianes". De bacteris a humans: evolució dels mecanismes de senyalització

Tema 4. Equip bàsic: proteïnes G, segons missatgers i proteïna quinasas

Proteïnes G-Trimèriques: acoblament de receptors amb la xarxa de proteïnes. Més enllà de les proteïnes G: enzims que produeixen segons missatgers. El següent nivell: proteïna quinasas com a sensors de segons missatgers

Tema 5. Transducció de senyals per receptors amb set dominis transmembrana

Receptors acoblats a proteïnes G: estructura i funcionament. Receptors adrenèrgics: sensors d'estrès i senyals simpàtics. Els receptors muscarínics d'acetilcolina: sensors de senyals parasimpàtics. Estrès i el cor: la competència entre el senyal simpàtic i parasimpàtic. Receptors activats per proteases. Adaptació de la senyalització via proteïnes G. Arrestines, adaptadors multifuncionals per a la senyalització transversal. Receptors 7TM en les vies de senyalització de Hedgehog i Wnt. Altres receptors 7TM independents de proteïnes G.

Tema 6. Transducció de senyals per receptors acoblats a Serina / Threonina quinasas

El principi de la transducció del senyal impulsada per oligomerització. Ser / Thr-quinases com a receptors: receptor de la família TGF beta. Receptors de citocines: agents clau en les reaccions de defensa

Tema 7. Transducció de senyals per receptors acoblats a tirosina quinasas i proteïna fosfatases

Receptors amb activitat tirosina quinasa. Receptor d'EGF. Receptor d'insulina. Receptors associats a tirosina quinasas. Transducció de senyals per molècules d'adhesió cel·lular. Proteïnes tirosina fosfatases i receptors acoblats a fosfatases.

Tema 8. Transcripció gènica eucariòtica: l'objectiu final de la transducció de senyals

Factors de transcripció com a receptors hormonals. Els factors de transcripció controlats per ligand són els xenosensors de la resposta tòxica a l'estrès. Xaperones i pèptidil-prolil isomerasas preparen la senyalització per proteïnes. Factors de transcripció com a substrats de proteïna quinasas. La resposta a l'estrès hipòxic

Tema 9. Senyals que controlen la traducció de mRNA

Cascades de senyalització que controlen la traducció. Xarxa per a l'ajust del creixement cel·lular a les condicions ambientals. La xarxa de senyalització de RNAs no codificants

Tema 10. Transducció de senyals per proteïnes G petites.

Proteïnes Ras: generació d'ordre en la transducció de senyals. Altres proteïnes G de la subfamília Ras. Les GTPases de la família Rho són els principals reguladors del citoesquelet d'actina. Les proteïnes d'ARF i Rab controlen el transport de vesícules. Ran, transport nuclear i mitosi

Tema 11. Proteïna quinasas activades per mitogens (MAPK) i factor nuclear NF- κ B

Les MAP quinases mòduls universals de transmissió de senyals eucariotes. MAP3 quinases, MAP4 quinases i proteïnes G. Organització dels mòduls MAP quinasa mitjançant proteïnes bastida. Més enllà del les MAP quinases: quinases activades per MAP quinases, factors de transcripció. Ruta de senyalització de NFκB

Tema 12. Regulació de la divisió cel·lular

El cicle cel·lular. Ciclines: reguladors del cicle cel·lular. Proteïna quinasa dependent de la ciclina: control dual per fosforilació i desfosforilació. Inhibidors de quinases dependents de ciclina: mantenir el control del cicle cel·lular. G0, els punts de restricció i l'efecte dels senyals mitogènics. Proteïnes retinoblastoma: reguladors mestres del cicle cel·lular. Regulació de la fase G2 i transició G2-M. Resposta a l'estrès genotòxic. Ubiquitin ligasa APC / C. Proteïna quinases mitòtiques: formació del fus mitòtic. Punt de control del fus mitòtic. Citocinesi. Sortida de la mitosi.

Tema 13. Transducció de senyals per proteòlisi i mort cel·lular programada

Receptors acoblats a secretases: generació de segons missatgers peptídics. Suïcidi cel·lular controlat per senyals. Càncer: una malaltia de processament de senyals

Tema 14. Transducció de senyals per ions

Canals catiónics: estructures prototípiques i mecanismes de funcionament. Canals de Na⁺ dependents de voltatge. Canals epitelials de Na⁺. Canals iònics selectius de K⁺ són reguladors de la hiperpolarització i la pressió osmòtica. Ions calci: el senyal cel·lular més versàtil. Més enllà dels senyals de Ca²⁺. Canals anònics

Tema 15. Processament de senyals sensorials

Gust. Estímul mecànic: tacte i so. Temperatura i dolor. Olor. Visió. Adaptació sensorial

Tema 16. Senyalització a les sinapsis: els neurotransmissors i els seus receptors

Receptors d'acetilcolina. Receptors de l'àcid gamma aminobutíric i de glicina, la neurotransmissió inhibidora. Receptors de glutamat. Òxid nítric: una molècula senyal tipus Janus. Receptors de nucleòtids de purina i pirimidina: el senyal d'ATP. Receptors cannabinoïdes i vaniloïdes. Receptors opioïdes. Narcòtics i drogodependències

Tema 17. Biologia de sistemes

Biologia de sistemes: origen i focus. Estructura de sistemes: topologies i propietats de xarxes bàsiques. El cicle iteratiu: experiments de laboratori i desenvolupament de models matemàtics. Problemes de generació de dades quantitatives i desenvolupament del model matemàtic. Modelització matemàtica d'una via de senyalització

Metodologia

Metodologia

Les activitats formatives de l'assignatura es divideixen en classes de teoria, classes de resolució de casos pràctics/seminaris, lliurament de treballs mitjançant el Campus Virtual.

Classes de teoria

En aquestes classes es desenvoluparà el contingut del temari, amb el suport de material audiovisual que estarà a disposició de l'estudiant a través del Campus Virtual de l'assignatura.

El material publicat a la Intranet del Campus Virtual és per ús exclusivament docent i de suport a les exposicions presencials. Els estudiants que hi accedeixin tenen dret a fer-ne un ús exclusivament personal. Aquestes imatges no poden ser reproduïdes per cap altre mitjà ni difoses públicament en llocs web, xarxes socials o xarxes digitals de bescanvi de materials didàctics.

Es recomana que l'estudiant consulti el material publicat al Campus Virtual i els llibres i pàgines webs que es recomanen a l'apartat de Bibliografia.

Seminaris

S'ha previst que es facin 6 sessions dedicades a seminaris relacionats amb el contingut del programa de teoria.

Durant les primeres setmanes del curs el professor proposarà un conjunt de temes que seràn desenvolupats per grups de 4-5 persones. El resultat d'aquest treball es plasmarà en un arxiu en format pdf que serà publicat al Campus Virtual i una presentació oral durant una sessió de seminaris, previament programada. La presentació oral no pot superar en cap cas els 20 min. Aquestes presentacions dels seminaris es faran les darreres setmanes del semestre i constaran al calendari publicat a la pàgina web de la Facultat.

Lliurament de treballs

A través del Campus Virtual es proposaran exercicis o casospràctics que els estudiants hauran de treballar i resoldre en grups de 4-5 persones, abans d'una data concreta. Es preveu un total de dos lliuraments al llarg del semestre que s'hauran d'enviar - en format PDF - mitjançant l'eina de lliurament d'arxius del Campus Virtual dins del termini establert.

Aquesta activitat docent està dissenyada per complementar la docència tant de teoria com de seminaris.

Els estudiants son els responsables d'aprendre tot allò que consta a aquesta guia docent. Per aconseguir-ho recomanem que facin ús del seu dret a consultar personalment amb el professor qualsevol cosa relativa a l'assignatura, els seus continguts i la feina encarregada, dins de l'horari que es determini.

Per agilitar la comunicació entre estudiants i professor fora de les hores de classe, és imprescindible que els estudiants **activen i utilitzin el correu electrònic institucional que la UAB els proporciona**. També s'usaran les eines que s'estimin oportunes del Campus Virtual de la UAB.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Seminaris /casos pràctics	6	0,24	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Teoria	39	1,56	3, 4, 5, 6, 7, 10
Tipus: Supervisades			
Lliuraments pel campus virtual	6	0,24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tipus: Autònomes			
Estudi	62	2,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Preparació seminaris	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Preparació seminaris/ treball en grup	20	0,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14

Avaluació

L'avaluació de l'assignatura serà individual i continuada i estarà subdividida en els mòduls següents: proves parcials on s'integrarà la teoria i els casos pràctics, lliuraments d'exercicis mitjançant el Campus virtual i seminaris.

Proves parcials

Hi haurà dues proves parcials al llarg del semestre els dies que consten al calendari publicat a la pàgina web de la Facultat. Aquestes proves constaran de preguntes tipus test, preguntes curtes i problemes. D'aquesta manera es pretén fer una avaluació integrada de tots els conceptes vistos a les classes presencials.

Els exàmens parcials tenen caràcter eliminatori, de manera que aquells estudiants que hagin obtingut una nota igual o superior a 3,5, obtindran una nota per aquest apartat que serà el promig de les notes dels dos parcials. Aquells estudiants que no hagin superat el valor de 3,5 en un dels parcials s'hauran d'examinar del parcial pendent el dia programant per l'examen de recuperació, essent les darreres notes les que es tindran en compte pel càlcul de la nota final. Tanmateix, és possible accedir a millorar la nota del parcial prèviament superat, amb l'única condició de renunciar a la primera nota obtinguda.

Cadascuna d'aquestes proves tindrà un pes del 40% a la nota total del curs; per tant, el pes total d'aquest apartat en la nota final és d'un 80%.

Lliuraments d'exercicis mitjançant el Campus Virtual

Periòdicament es proposaran exercicis o casos pràctics que els estudiants hauran de resoldre en grup de 4-5 persones i lliurar mitjançant l'eina corresponent del CV abans d'una data concreta. Es donarà temps suficient entre l'anunci i la data de finalització del lliurament, però caldrà respectar estrictament aquesta última data ja que el campusvirtual rebutja automàticament qualsevol lliurament fora de termini. La qualificació d'aquests lliuraments serà per grup i ponderada per a cada individu de la manera següent:

Cada membre del grup ha de puntuar la seva participació i la dels seus companys en el treball del grup en una escala de 1 a 10.

La nota individual es calcularà a partir del promig de les notes obtingudes pel grup multiplicada pel factor de ponderació calculat a partir de la mitjana de les notes donades pels altres membres del grup.

Està previst proposar dos lliuraments al llarg del semestre i el pes d'aquest apartat en la nota final és del 5%,.

Seminaris

L'avaluació dels seminaris preparats en grups de 4-5 persones comptarà un 15% de la nota final. S'avaluarà la capacitat d'anàlisi i de síntesi dels alumnes de cada grup, així com les habilitats del treball en grup i de presentació oral. Aquesta avaluació es farà tenint en compte el contingut del seminari, el resum, la presentació i defensa oral i les respostes a les preguntes (20%) i mitjançant una prova tipus test sobre el contingut dels seminaris de cada grup (A o B) (80%). La prova escrita tindrà lloc el mateix dia que estigui programat el segon parcial de teoria.

La nota individual es calcularà a partir de la nota del grup multiplicada pel factor de ponderació que es calcularà a partir de la mitjana de les notes otorgades per tots els membres del grup més la nota individual obtinguda a la prova escrita. La nota d'aquest apartat correspondrà a un 15% de la nota global final.

Avaluació global

Els estudiants han de participar i ser avaluats en tots els apartats de l'assignatura per poder-la superar. A banda de la nota mínima de 3,5 que cal obtenir en els parcials, per tal d'eliminar-ne la matèria corresponent, no cal cap altra nota mínima. Per participar a la recuperació, l'alumnat ha d'haver estat prèviament avaluat en un conjunt d'activitats el pes de les quals equivalgui a un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura o mòdul. Per tant, l'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan les activitats d'avaluació realitzades tinguin una ponderació inferior al 67% en la qualificació final.

L'assignatura es considerarà aprovada quan la suma final dels apartats en què es subdivideix la nota assoleixi un valor de 5,0.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Primer parcial	40	2	0,08	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Segon parcial	40	2	0,08	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
liuraments campus virtual	5	6	0,24	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
seminaris	15	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14

Bibliografia

Molecular Biology of the Cell, 6th edition

Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter.

New York: [Garland Science](#); 2014.

ISBN: 9780815344322

Lehninger Principles of Biochemistry, 7th edition

David L. Nelson, Michael M. Cox

New York: [Macmillan Higher Education](#); 2017.

ISBN: 9781319108243

Molecular Cell Biology, 7th edition

Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Angelika Amon, Matthew P. Scott

New York: [W. H. Freeman](#); 2013.

ISBN-10: 1-4292-3413-X

Cellular signal processing (second edition)

Friedrich Marks, Ursula Klingmüller, Karin Müller-Decker

Garland Science;2017

ISBN: 978-0-8153-4534-3

Signal Transduction (Third edition)

Ijsbrand M. Kramer

Elsevier Inc. ; 2015

ISBN: 978-0-12-394803-8

Cell signalling, 3rd edition

John Hancock

Oxford University Press; 2010

ISBN-10: 0-1992-3210-5

Biochemistry of Signal Transduction and Regulation, 5th Edition

Gerhard Krauss

Ed. John Wiley and Sons, 2013,

ISBN-10: 3-5273-3366-5

Handbook of Cell Signaling. 2th edition

Ralph A. Bradshaw and Edward A. Dennis

Elsevier. Academic Press, 2009,

ISBN-10: 0123741459