

Biologia Molecular

Codi: 102523
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501922 Nanociència i Nanotecnologia	OB	2	2
2502444 Química	OT	4	0

Professor/a de contacte

Nom: Alicia Roque Cordova

Correu electrònic: Alicia.Roque@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: Sí

Equip docent

Sandra Villegas Hernández

Irantzu Pallarés Goitiz

Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials específics.

Objectius

Aquesta assignatura integra la descripció dels mecanismes moleculars que es donen en els processos de transmissió de la informació genètica (replicació, transcripció i traducció) amb la seva aplicació tècnica.

Objectius concrets:

- Conèixer les diferents estructures que adopten els àcids nucleics, així com els diferents graus d'empaquetament del DNA segons el tipus d'organisme i el moment del cicle cel·lular.
- Conèixer els mecanismes de replicació, recombinació, i reparació del DNA que mantenen la integritat de la informació genètica; així com les modificacions epigenètiques que es transmeten entre generacions.
- Comprendre la funció de les diferents RNA polimerases i els mecanismes de control de la transcripció segons el tipus d'organisme.
- Conèixer l'estructura i funció dels ribosomes, les diferències entre procariotes i eucariotes, i els mecanismes de control de la traducció.
- Introduir les eines de DNA recombinant i les seves aplicacions.
- Introduir les eines de genòmica i proteòmica que permeten una aproximació global a l'estudi dels diferents processos de transmissió de la informació genètica.

Competències

Nanociència i Nanotecnologia

- Adaptar-se a noves situacions.
- Aplicar els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia a la resolució de problemes de natura quantitativa o qualitativa en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia.
- Aplicar les normes generals de seguretat i funcionament d'un laboratori i les normatives específiques per a la manipulació de la instrumentació i dels productes i materials químics i biològics tenint en compte les seves propietats i els riscos.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar motivació per la qualitat.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia.
- Desenvolupar treballs de síntesi, caracterització i estudi de les propietats dels materials en la nanoescala a partir de procediments establerts prèviament.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques, identificar-ne el significat i relacionar-les amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades.
- Manipular els instruments i materials estàndards propis dels laboratoris d'assaigs físics, químics i biològics per a l'estudi i l'anàlisi de fenòmens en la nanoescala.
- Mantenir un compromís ètic.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
- Operar amb un cert grau d'autonomia.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer els termes relatius als àmbits de la física, la química, la biologia, la nanociència i la nanotecnologia en llengua anglesa i fer servir l'anglès de manera eficaç per escrit i oralment en l'àmbit laboral.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.

Química

- Adaptar-se a noves situacions.
- Aplicar els coneixements químics a la resolució de problemes de naturalesa quantitativa o qualitativa en àmbits familiars i professionals.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, els principis, les teories i els fets fonamentals de les diferents àrees de la química.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
- Manejar instruments i material estàndard en laboratoris químics d'anàlisi i síntesi.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
- Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
- Proposar idees i solucions creatives.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer i analitzar problemes químics i plantejar respostes o treballs adequats per a resoldre'ls.
- Resoldre problemes i prendre decisions.
- Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.

Resultats d'aprenentatge

1. Adaptar-se a noves situacions.
2. Aplicar els mètodes bàsics de la tecnologia del DNA recombinant.
3. Aprendre de manera autònoma.

4. Comprendre textos i bibliografia en anglès sobre bioquímica, biologia molecular, microbiologia, immunologia i sobre els temes relacionats amb nanociència i nanotecnologia.
5. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
6. Demostrar motivació per la qualitat.
7. Descriure els mecanismes moleculars implicats en la perpetuació, manteniment i generació de variabilitat de la informació genètica.
8. Descriure els models estructurals de plegament del DNA als cromosomes.
9. Descriure l'estructura i propietats topològiques del DNA, i la relació estructura-funció dels àcids nucleics.
10. Descriure la regulació diferencial de l'expressió gènica en procariotes i eucariotes.
11. Descriure les estratègies utilitzades per a la modificació del genoma de diferents organismes.
12. Descriure les metodologies bàsiques de la tecnologia del DNA recombinant per aplicar-les a l'expressió de proteïnes recombinants.
13. Descriure les propietats fonamentals dels àcids nucleics.
14. Dissenyar i executar l'amplificació, la clonació i la hibridació molecular d'un cDNA partint de mRNA.
15. Dur a terme procediments bàsics d'enginyeria genètica i d'enginyeria de proteïnes.
16. Explicar els mecanismes moleculars de la transmissió de la informació genètica, des dels àcids nucleics fins a les proteïnes.
17. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
18. Gestionar, analitzar i sintetitzar informació.
19. Identificar els mecanismes que regulen les funcions vitals dels éssers vius.
20. Identificar els riscos associats a la manipulació de mostres i reactius biològics.
21. Identificar i distingir els protocols de manipulació d'equipaments complexos de caracterització, anàlisi i manipulació de biomolècules i cèl·lules.
22. Identificar i situar l'equipament de seguretat del laboratori.
23. Interpretar els resultats analítics i la seva qualitat.
24. Interpretar els resultats obtinguts als laboratoris biològics de microbiologia i cultiu de cèl·lules animals.
25. Interpretar els resultats obtinguts en tècniques d'enginyeria genètica i de proteïnes.
26. Justificar els resultats obtinguts al laboratori en processos de separació, purificació i caracterització de biomolècules partint dels coneixements sobre la seva estructura i les seves propietats.
27. Manipular correctament els equips de separació i anàlisis emprades als laboratoris de bioquímica i biologia molecular.
28. Manipular els microorganismes i cèl·lules animals amb seguretat.
29. Manipular reactius químics i bioquímics amb seguretat.
30. Manipular reactius químics i compostos orgànics amb seguretat.
31. Mantenir un compromís ètic.
32. Mostrar sensibilitat en qüestions mediambientals.
33. Obtenir informació, incloent-hi la utilització de mitjans telemàtics.
34. Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
35. Operar amb un cert grau d'autonomia.
36. Proposar estratègies per a l'obtenció de mutants d'una proteïna recombinant i per a la purificació d'aquesta.
37. Proposar idees i solucions creatives.
38. Raonar de forma crítica.
39. Reconèixer els termes anglesos empleats a bioquímica, Biologia molecular, microbiologia, immunologia i en els temes relacionats amb nanociència i nanotecnologia.
40. Reconèixer les tècniques de DNA recombinant i d'anàlisi a gran escala.
41. Resoldre problemes bioanalítics basats en enzims, anticossos i DNA com a analit o com a element de bioreconeixement en els camps ambiental, clínic i d'aliments.
42. Resoldre problemes i prendre decisions.
43. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
44. Treballar experimentalment amb material biològic (atmosferes inertes, asèptiques i/o controlades).
45. Utilitzar correctament el material de laboratori, els microorganismes i les cèl·lules emprades als laboratoris biològics.
46. Utilitzar correctament les eines informàtiques necessàries per a interpretar i exposar els resultats obtinguts.

47. Utilitzar els coneixements de Biologia molecular per a comprendre i interpretar les tècniques de seqüenciació a gran escala.
48. Utilitzar els instruments dels laboratoris de bioquímica, microbiologia, cultius cel·lulars i bioanàlisi amb seguretat.
49. Utilitzar les estratègies adequades per a l'eliminació segura dels reactius, microorganismes, cèl·lules i nanomaterials.
50. Utilitzar les estratègies adequades per a una manipulació i eliminació segures de material biològic.
51. Valorar la perillositat de mostres i reactius biològics en un marc concret.
52. Valorar la perillositat i els riscos de l'ús de mostres i reactius, i aplicar les precaucions de seguretat oportunes per a cada cas.

Continguts

TEORIA

1. INTRODUCCIÓN: ÁCIDOS NUCLEICOS. NIVELES DE ESTRUCTURACIÓN.

Estructura química y composición. Propiedades químicas del DNA y modificaciones. Topología. Niveles de estructuración de la cromatina eucariota.

2. REPLICACIÓN

Modos de replicación. DNA polimerasas I y III. Helicasas, proteínas de unión, ligasas y primasas. Inicio y terminación de la replicación en E. coli. DNA polimerasas eucariotas. Telómeros y telomerasas. Transcriptasa inversa y retrotransposición. Recombinación. Reparación del DNA.

3. RECOMBINACIÓN Y REPARACIÓN

Mutaciones puntuales. Mecanismos de reparación del DNA. Sistemas de reparación defectuosos y cáncer. Recombinación del DNA. Recombinación homóloga. Recombinación específica de sitio. Transposición. Otros reordenamientos genéticos.

4. TRANSCRIPCIÓN

Estructura tridimensional de la RNA polimerasa procariota y unión al promotor. Iniciación, elongación y terminación de la transcripción. RNA polimerasas nucleares y control de la transcripción: Promotores tipo I y III. Promotores tipo II: factores de transcripción, elementos de respuesta, potenciadores y mediador. Procesamiento del pre-mRNA: adición del cap, poliadenilación, splicing y edición. Procesamiento de otros RNAs.

5. REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN

Generalidades. Regulación de la expresión en procariotas. Operón lac y operón trp. Regulación de la expresión en eucariotas

6. TRADUCCIÓN Y CONTROL

Naturaleza del código genético. Aminoacil tRNA sintetasas. Estructura del ribosoma. Síntesis peptídica: iniciación, elongación y terminación. Control de la traducción en eucariotas: Inhibición/potenciación del inicio, RNA de interferencia y silenciación génica.

7. MODIFICACIÓN DE ÁCIDOS NUCLEICOS IN VITRO

Sistemas de modificación-restricción bacterianos. Enzimas de restricción. Isosquizómeros. Análisis de digestiones y mapas de restricción. Otros enzimas que modifican el DNA.

8. TÉCNICAS DE CLONACIÓN

Manipulación génica: clonación y selección. Vectores de clonación. Librerías genómicas.

9. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Generalidades. Diseño y optimización de la reacción. RT-PCR. PCR cuantitativa.

10. Técnicas de hibridación

Generalidades. Tipos de marcaje. Técnicas de hibridación con y sin separación electroforética.

11. Ingeniería de proteínas.

Producción de proteínas recombinantes. Mutagénesis dirigida.

12. GENÓMICA

Técnicas de secuenciación. DNA fingerprinting. Edición del genoma mediante CRISPR/CAS. Técnicas de análisis masivo (High-Throughput).

PROBLEMES

El contingut d'aquest apartat consisteix en una quantitat determinada d'enunciats de problemes relacionats amb els temes desenvolupats a Teoria.

PRÀCTIQUES

L'objectiu de les pràctiques és realitzar les tècniques més freqüents al laboratori de Biologia Molecular i la seva aplicació: (i) Utilització de la tècnica de PCR per l'anàlisi de polimorfismes d'interès biomèdic/forense; (ii) Identificació fenotípica i genotípica d'un plasmidi.

Aquesta pràctica es perllonga de forma continua d'acord al següent calendari:

Sessió	Determinació de polimorfismes humans per PCR	Identificació fenotípica i genotípica d'u
1	Extracció de DNA genòmic	Transformació d'un plasmidi en E.coli
	PCR del gen CCR5	Sembra en medi de cultiu
2	Electroforesi	Lectura dels transformants
		Purificació de DNA plasmídic
		Digestió amb enzims de restricció
3	Anàlisi dels resultats	Electroforesi
		Anàlisi espectrofotomètric del DNA
		Anàlisi dels resultats

Metodologia

METODOLOGIA DOCENT I ACTIVITATS FORMATIVES

Les activitats formatives consten de classes de teoria, classes de problemes i classes pràctiques. Cadascuna d'elles té la seva metodologia específica.

Classes de teoria

La professora explicarà el contingut del temari amb el suport de material audiovisual que estarà a disposició dels estudiants al Campus Virtual de l'assignatura, amb antelació. Aquestes sessions expositives constituïran la part més important de l'apartat de teoria. És recomanable que els estudiants disposin del material publicat al CV en forma impresa per tal de poder seguir les classes amb més comoditat. Sota el guiatge del professor, els coneixements d'algunes parts del temari hauran de ser objecte de aprofundiment per part dels estudiants, mitjançant aprenentatge autònom. Per tal de facilitar aquesta tasca es proporcionarà informació sobre localitzacions a llibres de text, pàgines web, etc.

Classes de problemes

Hi haurà 8 sessions de problemes per grup, en les dades anunciades en el calendari. Per aquestes sessions, el grup de teoria es dividirà en dos subgrups de la mateixa mida, les llistes dels quals es faran públiques a començaments de curs. Els estudiants assistiran a les sessions programades pel seu grup.

A començaments de semestre es lliurarà a través del Campus Virtual un dossier d'enunciats de problemes de l'assignatura que s'aniran resolent al llarg de les sessions. En un nombre limitat de sessions repartides al llarg del semestre, els professors de problemes exposaran els principis experimentals i de càlcul necessaris per treballar els problemes, explicant les pautes per la seva resolució, i impartint al mateix temps una part de la matèria complementària a les classes de teoria.

Els estudiants treballaran els problemes fora de l'horari de classe, en grups de treball de quatre a cinc persones que es mantindran durant tot el curs. Les sessions presencials no expositives es dedicaran a la

resolució de problemes prèviament treballats en grup durant la setmana anterior. Al final de cada bloc de continguts es realitzarà un lliurament en grup a classe d'un problema nou proposat pel professor. Com s'indica més endavant a l'apartat d'avaluació, els problemes lliurats al llarg del curs seran tinguts en compte a la qualificació final. A les participacions escrites o orals tindrà un valor afegit (veure l'apartat d'Avaluació) l'ús de la llengua anglesa.

Classes pràctiques

L'assistència a les pràctiques d'aquesta assignatura és obligatòria atès que impliquen una adquisició de competències.

Hi haurà 3 sessions de pràctiques de laboratori per grup, en les dades anunciades en el calendari. Els alumnes realitzen el treball experimental en grups de 2 i sota la supervisió del professor responsable. Els protocols de pràctiques estaran disponibles en el Campus Virtual de l'assignatura. Abans de començar una sessió de pràctiques l'alumne ha d'haver llegit el protocol i conèixer per tant, els objectius de la pràctica, els fonaments i els procediments que ha de realitzar. És obligació de l'alumne conèixer les mesures de seguretat específiques i de tractament de residus.

A les sessions de pràctiques cal portar:

- Protocol.
- Una llibreta per a recollir la informació del treball experimental.
- Bata de laboratori.
- Ulleres de protecció.
- Retolador permanent.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	8	0,32	1, 3, 5, 8, 12, 14, 17, 18, 25, 31, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43
Classes de teoria	30	1,2	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 38, 39, 40, 47
Pràctiques de laboratori	15	0,6	1, 2, 3, 5, 6, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52
Resolució de problemes	18	0,72	2, 13, 14, 19, 40
Tipus: Autònomes			
Aprenentatge autònom	27	1,08	7, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 36, 40
Estudi de teoria	48	1,92	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 19, 36, 39, 40, 41, 47

Avaluació

L'avaluació de l'assignatura es durà a terme de manera diferenciada entre teoria, problemes i pràctiques de laboratori.

Teoria

Les classes d'aula s'avaluaran mitjançant una avaluació continuada que consistirà en dues proves parcials, corresponents cadascuna a aproximadament una meitat del temari de teoria. Cada prova d'avaluació consistirà en respondre un qüestionari amb preguntes tipus test.

(*) PER APROVAR ÉS IMPRESCINDIBLE QUE LA NOTA DE TEORIA SIGUI SUPERIOR AL 40% DE LA MÀXIMA.

Aquells alumnes que no hagin superat el 40% d'una o de les dues proves parcials (teoria) hauran de realitzar una recuperació final del/s parcial/s no superat/s. La prova final també estarà oberta a qualsevol estudiant que, tot i haver superat l'avaluació continuada, desitgi millorar la nota obtinguda; en aquest cas però, queda anul·lada la nota parcial.

Problemes

Avaluació grupal amb un component addicional d'avaluació individual:

Resolució dels problemes treballats en grup al llarg del curs i exposició a classe, pautada de manera que tots els grups tinguin oportunitat de resoldre exercicis a la pissarra. Resolució en grup de problemes proposats a l'aula. Tant a les exposicions com als lliuraments es bonificarà l'ús de l'anglès. La nota obtinguda en aquests dos apartats, inicialment la mateixa per a tots els membres del grup, podrà serà ponderada a partir de les dades d'un qüestionari d'avaluació que cada estudiant farà sobre el treball del seu grup i el seu propi.

Examen de maduresa final (individual) on es resoldrà un o dos problemes prèviament no tractats a classe i que es farà a la data fixada per l'examen de teoria.

El pes de l'avaluació de problemes serà del 20% del total: un 10% corresponent a l'avaluació grupal i un 10% corresponent a l'examen de maduresa final. La nota obtinguda en l'examen de maduresa es pot millorar el dia de l'examen final de la assignatura tenint en compte que queda anul·lada la nota obtinguda amb anterioritat.

Pràctiques

Les pràctiques s'avaluaran de forma continuada a partir dels resultats assolits en determinats punts o etapes dels experiments realitzats i que seran traslladats a un qüestionari.

La **nota final** obtinguda es calcularà de la següent manera:

- a) Due proves parcials de teoria: 6.5 punts (Promig dels dos parcials, ordinaris o de recuperació, sempre que es superi el 40% de la nota en cada parcial).
- b) Problemes: 1.0 punt avaluació grupal + 1.0 punt examen de maduresa
- c) Pràctiques de laboratori: 1.5 punts Examen.

Per superar l'assignatura cal obtenir una qualificació global igual o superior a 5 punts sobre 10, i la qualificació mínima de 4 en les dues proves parcials de teoria. Si en alguna d'aquestes proves la qualificació és inferior a 4, la qualificació global màxima serà de 4 punts sobre 10.

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 tercers 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.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació al laboratori	1.5	0	0	1, 2, 3, 5, 6, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52
Avaluació de problemes	2	2	0,08	1, 3, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 23, 25, 26, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43
Examen parcial 1-Teoria	3.25	1	0,04	3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 16, 18, 19, 38, 39
Examen parcial	3.25	1	0,04	1, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 25, 36, 38, 39, 40, 47

Bibliografia

Principal libro de referencia: Lewin's Genes X (2011)

Biochemistry (4er Ed, 2011)

D. Voet & J.G. Voet Ed. John Wiley & Son

J.E. Krebs, E.S. Goldstein, S.T. Kilpatrick. Ed. Jones and Bartlett Learning

Recombinant DNA: Genes and Genomes. A Short Course. J.D. Watson, R.M. Myers, A.A. Caudy and J.A. Witkowski. 3rd ed. 2007. Ed. Freeman

Principles of Gene Manipulation and Genomics. S.B. Primrose and R.M. Twyman. 8th ed. 2016. Ed Blackwell

Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. B.R. Glick, J. J. Pasternak and C.L. Patten 4th ed. 2010. Ed AMS