

Anàlisi estructural avançada

2012/2013

Codi: 100907

Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500252 Graduat en Bioquímica	814 Graduat en Bioquímica	OT	0	0

Professor de contacte

Nom: Ester Boix Borrás

Correu electrònic: Ester.Boix@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

L'alumne haurà d'haver superat les assignatures Tècniques Instrumentals Bàsiques, Tècniques Instrumentals Avançades i Química i Enginyeria de Proteïnes.

Objectius

L'objectiu general de l'assignatura és aprendre els coneixements teòrics i pràctics que permeten l'anàlisi estructural de les macromolècules biològiques. L'assignatura permetrà aprofundir en les tècniques principals de determinació de l'estructura tridimensional i visualització de mostres biològiques per microscòpia electrònica.

Es pretén donar el màxim èmfasis a l'aplicació pràctica dels coneixements impartits, a fi que els alumnes puguin experimentar directament la utilització de les tècniques descrites.

Objectius concrets de l'assignatura:

1) Aprendre les bases teòriques de les principals tècniques d'anàlisi de l'estructura de macromolècules:

- Microscòpia electrònica
- Ressonància magnètica nuclear
- Cristal·lografia i difracció de raigs X
- Aplicacions de la llum de sincrotró
- Eines bioinformàtiques

2) Aplicar els coneixements teòrics a l'anàlisi estructural i funcional de macromolècules.

Competències

- Aplicar les tècniques principals d'utilització en sistemes biològics: mètodes de separació i caracterització de biomolècules, cultius cel·lulars, tècniques de DNA i proteïnes recombinants, tècniques immunològiques, tècniques de microscòpia...
- Col·laborar amb altres companys de treball.
- Definir l'estructura i la funció de les proteïnes i descriure les bases bioquímiques i moleculars del seu plegament, el trànsit intracel·lular, la modificació posttraduccional i el recanvi.
- Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
- Entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes.

- Identificar l'estructura molecular i explicar la reactivitat de les diferents biomolècules: carbohidrats, lípids, proteïnes i àcids nucleics.
- Integrar el coneixement científic i el tecnològic.
- Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
- Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
- Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
- Percebre clarament els avenços actuals i els possibles desenvolupaments futurs a partir de la revisió de la literatura científica i tècnica de l'àrea de bioquímica i biologia molecular.
- Tenir i mantenir un coneixement actualitzat de l'estructura, l'organització, l'expressió, la regulació i l'evolució dels gens en els éssers vius.
- Utilitzar els fonaments de matemàtiques, física i química necessaris per comprendre, desenvolupar i avaluar els processos químics de la matèria viva.

Resultats d'aprenentatge

1. Col·laborar amb altres companys de treball.
2. Descriure amb profunditat els mètodes biofísics que permeten conèixer l'estructura i les propietats dinàmiques del DNA i de la cromatina.
3. Descriure les bases científicotècniques en què es fonamenta el coneixement de l'estructura i les propietats químiques de les biomolècules.
4. Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
5. Entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes
6. Explicar amb profunditat els mètodes biofísics que permeten conèixer l'estructura i les propietats dinàmiques de les proteïnes.
7. Explicar els fonaments físics i aplicacions en Bioquímica i Biologia Molecular de les tècniques avançades de microscòpia electrònica i de força atòmica, i d'estudi de biomolècules individuals.
8. Identificar els avenços científics i tècnics en temes biofísics.
9. Identificar les aplicacions de tecnologies emergents (en particular les tecnologia associades a la radiació de Sincrotró i la Nanotecnologia) en l'àrea de la Bioquímica i la Biologia Molecular.
10. Identificar temes biofísics fonamentals d'actualitat.
11. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
12. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
13. Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.

Continguts

TEORIA

Tema 1. Introducció general a l'estudi estructural de macromolècules biològiques.

Propietats biofísiques bàsiques. Estructura de proteïnes, àcids nucleics, glúcids i lípids. Complexes macromoleculars.

Tema 2. Microscòpia electrònica avançada.

Microscòpia electrònica de transmissió: fonaments físics; microscopis; preparació de les mostres; criotècniques; tomografia electrònica; determinació de l'estructura de partícules úniques; anàlisi elemental; aplicacions en Bioquímica i Biologia Molecular. Microscòpia electrònica de rastreig. Microscòpia iònica. Microscòpia de força atòmica i d'efecte túnel: fonaments físics; Microscopis i mètodes d'obtenció d'imatges; preparació de les mostres; espectroscòpia de forces; nanotribologia; aplicacions en Bioquímica i Biologia Molecular.

Tema 3. Ressonància Magnètica Nuclear (RMN).

Fonaments teòrics de la Ressonància Magnètica Nuclear (RMN) aplicada a l'estudi estructural de macromolècules. Estudis funcionals amb RMN monodimensional. Espectroscòpia bi i multidimensional. Assignació seqüencial i determinació de l'estructura secundària. Aplicacions de la RMN: anàlisi estructural de proteïnes, complexos proteïna lligand, àcids nucleics i membranes biològiques.

Tema 4. Cristal·lografia i difracció de raigs X.

Fonaments teòrics de la determinació de l'estructura tridimensional de macromolècules mitjançant cristal·lografia i difracció de raigs X; història de la cristal·lografia; mètodes de cristal·lització; propietats dels cristalls; obtenció i processament de les dades de difracció; mètodes d'obtenció de les fases; mapes de densitat electrònica; reconstrucció i optimització del model; paràmetres de valoració del model.

Tema 5. Aplicacions de la Llum de Sincrotró.

Dispersió, difracció, absorció i fluorescència de raigs X, espectroscòpia en la regió infrarroja, i microscòpia de raigs X.

Tema 6. Eines bioinformàtiques aplicades a l'anàlisi estructural de macromolècules.

Introducció al sistema operatiu unix. Bases de dades. Mètodes de comparació d'estructures. Càlcul dels paràmetres biofísics i estructurals. Estudi de complexos estructurals. Identificació de dominis funcionals. Aplicacions gràfiques per a l'anàlisi i visualització de macromolècules. Modelat de macromolècules i aplicacions per el disseny de fàrmacs.

Problemes

Es proposarà la resolució de problemes pràctics que facilitaran la consolidació dels conceptes teòrics impartits. Les classes de problemes inclouran sessions pràctiques a l'aula d'informàtica

Seminaris

Aquest bloc inclou tant seminaris impartits per especialistes en el camp de la biologia estructural com seminaris preparats específicament pels alumnes.

A començaments de semestre es lliurarà una proposta de temes sobre els quals els alumnes en grups de 2 podran elaborar un seminari. Les dificultats que sorgeixin sobre aquest material d'estudi autònom i altres qüestions/problemes podran ser tractades en les classes de tutoria. El tutor assessorarà a l'alumne sobre les estratègies a seguir en la seva elaboració.

Tutories

Es podran realitzar diverses sessions de tutories durant el semestre. L'objectiu d'aquestes sessions és el de resoldre dubtes, repassar conceptes amb una dificultat conceptual elevada i dur a terme debats sobre els temes per als quals hi ha programat aprenentatge autònom. Aquestes sessions no seran expositives ni en elles s'avançarà matèria del temari oficial, sinó que seran sessions de debat i discussió.

PRÀCTIQUES DE LABORATORI

Es realitzaran 3 sessions de pràctiques.

1a sessió: Pràctiques de laboratori: Tècniques de cristal·lització de proteïnes.

2 i 3a sessió: Visites guiades a grans instal·lacions amb l'objectiu d'adquirir coneixements tècnics d'equipaments especialitzats: serveis científico-tècnics de la UAB (servei de microscòpia) i el laboratori de Llum de sincrotró ALBA.

Metodologia

Classes de teoria

El professor/a explicarà el contingut del temari amb el suport de material audiovisual que estarà a disposició

dels estudiants al Campus Virtual de l'assignatura. Aquest material de suport estarà escrit en català, castellà o anglès.

Classes de problemes

Al llarg del curs es dedicaran 15 hores a sessions de classe de problemes. Les classes inclouran sessions a l'aula d'informàtica i seminaris.

Els seminaris inclouran exposicions d'especialitzes en el camp i seminaris preparats pels alumnes.

Els alumnes prepararan seminaris en grups de 2. Els alumnes seleccionaran els temes a partir d'un llistat de referència que es penjarà al campus virtual. Els alumnes prepararan un treball escrit i una exposició oral. Es valorarà tant la memòria escrita com la discussió crítica individual i col·lectiva dels temes exposats.

Pràctiques

El protocol de pràctiques de laboratori es penjarà al Campus Virtual amb anterioritat a la sessió pràctica. Així mateix es realitzaran visites guiades a grans instal·lacions i equipaments especialitzats.

Cal comparèixer a les pràctiques amb bata de laboratori, ulleres de protecció contra esquitxades, el protocol de pràctiques (disponible al Campus Virtual) imprès i prèviament llegit i una llibreta per anotar les observacions realitzades i les dades obtingudes.

Les pràctiques, així com la seva avaluació, es duran a terme en grups de dues persones. L'assistència a les pràctiques és obligatòria, excepte en els casos en què hi hagi una causa justificada documentalment.

Tutories

Material disponible al Campus Virtual de l'assignatura

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes teòriques	30	1,2	2, 3, 6, 7, 8, 10
Tipus: Supervisades			
Presentació pública de treballs científics	6	0,24	1, 5, 8, 9, 10, 12, 13
Problemes	9	0,36	1, 3, 4, 6, 11, 13
Pràctiques	9	0,36	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 13
Tutories	6	0,24	6, 7, 8, 9, 13
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	52,5	2,1	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13
Preparació de problemes/treballs científics	30	1,2	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13

Avaluació

La qualificació es basarà en 4 elements:

- 1- Prova final de continguts teòrics: màxim 7 punts (70%)
- 2- Exposició pública i lliurament de treballs científics: màxim 1 punt (10%)
- 3- Lliurament d'informes de problemes: màxim 1 punt (10%)
- 4- Participació en les pràctiques: màxim 1 punt (10%)

Els diferents apartats són indistriables, de manera que l'estudiant ha de participar, i ser avaluat, en tots ells per tal de superar la matèria. La qualificació final es calcula segons el pes indicat en la taula d'avaluació.

L'assignatura es considerarà superada quan la nota final sigui igual o superior a 50 sobre un màxim de 100. Tanmateix, per poder superar l'assignatura és requisit indispensable haver assolit, com a mínim, una nota global corresponent al 30% del màxim assolible en cada apartat.

Altres consideracions

Els estudiants que no puguin assistir a una prova d'avaluació individual per causa justificada i aportin la documentació oficial corresponent al Coordinador de Grau, tindran dret a realitzar la prova en qüestió en una altra data.

En qualsevol cas, els estudiants que es trobin en alguna situació que, amb causa justificada, no els permeti participar a l'avaluació continuada, podran ésser avaluats mitjançant la prova final.

Es considerarà que un estudiant obtindrà la qualificació de No Presentat quan la valoració de totes les activitats d'avaluació realitzades no li permeti assolir la qualificació global de 5 en el supòsit que hagués obtingut la màxima nota en totes elles. Per exemple, si un estudiant només assisteix a classes de problemes i a les pràctiques de laboratori però únicament s'examina d'un dels parcials de teoria, hauria participat en activitats que no li proporcionarien el 50% de la nota (vegeu el quadre de sota) i tindria una qualificació de No Presentat.

Càlcul de la qualificació final

$$\text{Nota final} = T \cdot 0,70 + \text{Probl} \cdot 0,1 + S \cdot 0,1 + \text{Pract} \cdot 0,1$$

T (nota final de teoria)

Probl- (nota final problemes)

S (nota del seminari/treball científic presentat)

Pract- nota de pràctiques

Per a aprovar l'assignatura la nota final ha de ser 5

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de Problemes	10%	0,75	0,03	1, 4, 7, 9, 11, 13
Avaluació de Pràctiques	10%	0,75	0,03	1, 4, 8, 9, 11, 13
Avaluació presentació de treballs científics/seminaris	10%	0,75	0,03	1, 5, 8, 9, 10, 12
Avaluació prova teòrica final	70%	5,25	0,21	2, 3, 6, 7, 10

Bibliografia

Bibliografia

Proteins. Structures and Molecular Properties. Creighton T.E., (1993) 2ed Freeman W.H. and Co.

Introduction to Biophysical Methods for Protein and Nucleic Acid Research Glasel and Deutscher (1995) Academic Press

The Basics of Crystallography and diffraction. Christopher Hammond 3rd edition (2009) IUCr Texts in Crystallography Oxford Science Publications

Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists. J.P. Glusker, M. Lewis and M. Rossi (1994) VCH Publishers, Inc.

NMR of Proteins and Nucleic Acids K. Wüthrich (1986) Wiley

NMR in Medicine and Biology. K.H. Hausser and H.R. Kalbitzer (1989) Springer-Verlag.

Enllaços web

- Protein Crystallography course. Structural Medicine. Cambridge University, MRC-LMB:

<http://www-structmed.cimr.cam.ac.uk/course.html>

- University of Cambridge. Crystallography. Teaching and Learning packages.

<http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/crystallography3/index.php>