

Química i enginyeria de proteïnes**2013/2014**

Codi: 100857

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501922 Nanociència i Nanotecnologia	OT	0	0

Professor de contacte

Nom: Francesc Xavier Avilés Puigvert

Correu electrònic: FrancescXavier.Aviles@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

No hi ha prerequisits oficials, però se suposa que l'estudiant ha adquirit coneixements suficientment sòlids de les assignatures dels tres primers cursos, en especial de les assignatures de 1r curs Fonaments de Bioquímica, Reactivitat Química i Biologia Cel·lular, de 2n curs Biologia Molecular i Química Orgànica, i de 3r curs Espectroscòpia Molecular i Química Analítica.

Com en altres matèries, gran part de la bibliografia està en anglès, idioma que també és utilitzat de manera important a les figures projectades a les classes de teoria. S'avaluarà positivament que els alumnes el facin servir en alguna activitat dirigida (Problemes, Seminaris ...etc).

Objectius

Objectius generals. En aquesta assignatura s'estudien les característiques estructurals, funcionals i de reactivitat/interacció dels aminoàcids, els pèptids i les proteïnes. També, com han evolucionat biològicament i com podem transformar-les per evolució dirigida o modificació químic-biològica en el laboratori a fi que adoptin estructures, superestructures i propietats d'interès fonamental i aplicat. Les proteïnes són molècules efectores i reguladores en la majoria de processos bioquímics i biològics, naturals/patològics/d'interès industrial, així com protagonistes habituals i entre els més diversos d'ells. El coneixement de les seves propietats i estratègies per a transformar-les és fonamental per a la comprensió i domini aprofundit d'un bon nombre de matèries del Grau de Nanociència i Nanotecnologia.

Objectius concrets de l'assignatura.

- Aprofundir en el coneixement de les característiques físico-químiques dels aminoàcids, pèptids i proteïnes, així com de la seva reactivitat i modificacions.
- Descriure i aplicar les metodologies per a l'anàlisi de la seqüència de proteïnes i la síntesi de pèptids.
- Reconèixer els elements estructurals, els diferents nivells de complexitat, els tipus de plegaments de proteïnes i la seva capacitat de formació d'estructures d'ordre superior.
- Saber recórrer a les fonts d'informació adequades per establir classificacions estructurals de proteïnes.
- Conèixer i saber explicar els mètodes més habituals d'anàlisi de la conformació i l'estabilitat de les proteïnes, inclosos els d'anàlisi tridimensional.
- Descriure les bases moleculars del plegament de proteïnes, de la seva dinàmica molecular, del seu processament post-traducciona i del seu trànsit intra- i extracel·lular.
- Saber establir relacions evolutives entre proteïnes i conèixer els mètodes d'anàlisi i de predicció estructural.

- Conèixer i saber com aplicar les metodologies més habituals per a la producció i purificació de proteïnes recombinants.
- Saber seleccionar estratègies per a la modificació i optimització de les propietats dels pèptids i de les proteïnes. Conèixer les bases per seu disseny, per la construcció de mini-, super-estructures i mimètics, i les metodologies utilitzades en aquests processos. També, conèixer aproximacions que hagin resultat vàlides per a formar nanoestructures i nanosondes amb elles.
- Assolir una visió global de les relacions estructura-funció a proteïnes i de les aplicacions d'aquestes biomolècules a la medicina, la indústria i la recerca.
- Integrar els coneixements teòrics adquirits per interpretar els resultats d'experiments científics i per resoldre problemes experimentals, utilitzant la terminologia científica adequada.

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.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se amb claredat en anglès.
- 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.
- 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.
- Mantenir un compromís ètic.
- Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incloent-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.
- Reconèixer i analitzar problemes físics, químics i biològics en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia i plantejar respostes o treballs adequats per a la seva resolució, incloent-hi en els casos necessaris l'ús de fonts bibliogràfiques.
- 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. Aprendre de manera autònoma.
3. Comprendre textos i bibliografia en anglès sobre bioquímica, biologia molecular, microbiologia, immunologia i sobre els temes relacionats amb nanociència i nanotecnologia.
4. Comunicar-se amb claredat en anglès.
5. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
6. Demostrar motivació per la qualitat.
7. Explicar les propietats fisicoquímiques que permeten els diversos nivells de plegament de les proteïnes, i que determinen les seves propietats dinàmiques i funcionals.
8. Exposar breus informes sobre biologia i bionanotecnologia en anglès.
9. Extreure estructures tridimensionals de proteïnes i àcids nucleics de bases de dades per comprendre les seves propietats

10. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
11. Identificar en la bibliografia treballs científics d'interès sobre nanobiomaterials i nanobiosistemes analítics; interpretar correctament les bases físiques, químiques i biològiques d'aquests treballs.
12. Identificar les tècniques i aplicacions de l'enginyeria de proteïnes.
13. Interpretar dades experimentals sobre estabilitat i plegament i agregació de proteïnes.
14. Interpretar els resultats obtinguts en tècniques d'enginyeria genètica i de proteïnes.
15. Mantenir un compromís ètic.
16. Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
17. Operar amb un cert grau d'autonomia.
18. Proposar idees i solucions creatives.
19. Raonar de forma crítica.
20. Redactar informes sobre temes de biologia i bionanotecnologia en anglès.
21. Resoldre problemes i prendre decisions.
22. Treballar en equip i cuidar les relacions interpersonals de treball.
23. Utilitzar correctament les eines informàtiques necessàries per a interpretar i exposar els resultats obtinguts.

Continguts

TEORIA de l'assignatura QUÍMICA I ENGINYERIA DE PROTEÏNES

I. Propietats fonamentals dels aminoàcids i de les proteïnes. (A)

Les proteïnes, els pèptids i les seves funcions als éssers viu. Estructura i propietats fisico-químiques dels aminoàcids. Reactivitat química. Aportació diferencial dels aminoàcids a les propietats de les proteïnes i relacions evolutives.

II. L'enllaç peptídic i la seqüència polipeptídica. (A)

Estereoquímica de l'enllaç peptídic. Tipus de pèptids. Reactivitat química a pèptids. Implicacions estructurals i funcionals de la seqüència polipeptídica. Estratègies per a la determinació de la seqüència de proteïnes. Síntesi química de pèptids; llibreries combinatorials.

III. Determinants conformacionals. estructures secundàries. (A)

Nivells d'estructuració tridimensional. Tipus de forces estabilitzadores de la conformació. Cooperativitat de les interaccions febles. Condicionants del plegament de proteïnes. Tipus principals d'estructures secundàries; aminoàcids que hi participen.

IV. Classificació estructural de les proteïnes. (A)

Estructures supersecundàries i motius. Dominis estructurals. Estructura terciària. Classificació de proteïnes globulars i els seus diferents mètodes. Conformació i funció a proteïnes fibroses: a-queratina, fibroïna, col·lagen. Bases de dades CATH i SCOP. Exemples de cerca i classificació.

V. Correlació estructura-funció a proteïnes. Exemples. (A)

Funcions generals de les proteïnes. Proteïnes enzimàtiques: exemples. Proteïnes que s'uneixen a àcids nucleics: exemples. Motors moleculars: exemples. Proteïnes de membrana.

VI. Estructura quaternària de proteïnes. (A)

Avantatges de l'adopció d'estructures quaternàries i factors que la governen. Protòmers i subunitats. Disposicions dels protòmers a l'espai; simetries. Exemples de proteïnes oligomèriques: relacions estructura-funció i regulació de l'activitat

VII. Determinació de l'estructura tridimensional de proteïnes. (B)

Metodologies generals de caracterització estructural de proteïnes. Anàlisi en dissolució o en films: IR, DC, UV-Vis, fluorescència, RPE. Anàlisi en cristalls: raigs-X i ME. Espectroscòpia de RMN.

VIII. Plegament i dinàmica conformacional. (B)

Plegament i desplegament de proteïnes: estat natiu i estat desplegat. Mètodes d'anàlisi del plegament. Característiques termodinàmiques i mecanístiques del procés de plegament. Models que el descriuen. Plegament i agregació; les malalties conformacionals. Plegament de proteïnes *in vivo*: les chaperones moleculars. Proteïnes intrínsecament desestructurades. Dinàmica molecular de proteïnes.

IX. Processos i modificacions post-traducció. (B)

Tipus de modificacions post-traducció i implicacions funcionals. Transport i modificacions associades. Proteòlisi limitada: pre-proteïnes, zimògens. Degradació i recanvi proteic *in vivo*.

X. Interacció proteïna - lligand. (B)

Forces que intervenen en l'associació proteïna-lligand. Determinació dels paràmetres termodinàmics de la interacció. Mètodes per l'estudi de la interacció. Disseny de fàrmacs basat en l'estructura.

XI. Evolució bioquímica de proteïnes. (B)

Relacions evolutives entre proteïnes: especiació i diferenciació proteiques. Detecció i anàlisi d'homologies. Bases de dades seqüencials. Arbres filogenètics. Evolució convergent i divergent; exemples. Evolució per assemblatge de mòduls. De la seqüència a l'estructura i la funció: modelat conformacional; predicció d'estructura 3D..

XII. Enginyeria de proteïnes: producció heteròloga. (B)

Objectius de l'enginyeria de proteïnes i cicle productiu. Estratègies generals per a l'expressió heteròloga de proteïnes recombinants. Expressió heteròloga en diferents organismes; elecció del sistema d'expressió. Metodologies per a la purificació i l'anàlisi de proteïnes recombinants.

XIII. Enginyeria de proteïnes: redisseny i síntesi de novo. (B)

Disseny racional: la mutagènesi dirigida com eina d'anàlisi i modificació de proteïnes. Exemples i aplicacions de l'enginyeria de proteïnes en l'anàlisi de l'estructura, l'estabilitat, i la funcionalitat. Modificació i millora de les propietats de les proteïnes. Evolució dirigida: enginyeria de proteïnes per mètodes combinatoris. Exemples de proteïnes recombinants. Disseny de proteïnes *de novo*.

Nota important sobre el Programa de Teoria i els seus Continguts : depenent de la disponibilitat final de temps per altres tasques formatives apart de les classes de teoria, com els Problemes-Seminaris-Casos pràctics, els apartats I a VI del Programa (marcats amb una A) podrien impartir-se de manera més ràpida i lleugera que els VII a XIII (marcats amb una B), en considerar-se parcialment els primers de recordatori-repàs de coneixements que s'haurien d'haver adquirit anteriorment. Els segons seran objecte preferencial de Seminaris-Casos pràctics, en constituir temes de caràcter més avançat i aplicatiu.

PROBLEMES-SEMINARIS-CASOS PRÀCTICS de l'assignatura QUÍMICA I ENGINYERIA DE PROTEÏNES

El contingut d'aquest apartat, que es posarà a disposició dels alumnes i s'acumularà en forma de dossier al Campus Virtual, consisteix en una quantitat determinada d'enunciats de problemes relacionats amb els temes desenvolupats a Teoria. Les pròpies característiques de les diverses parts del temari de Teoria fan que els enunciats dels Problemes es concentrin en alguns aspectes determinats que són: propietats dels aminoàcids, reactivitat, seqüenciació, estabilitat i estructura tridimensional de proteïnes i anàlisi d'algunes de les seves funcions. Segons la disponibilitat per part dels alumnes per participar activament en Seminaris/Casos pràctics (veure Metodologia), aquests seminaris-casos pràctics podran ser elements complementaris en aquesta activitat formativa o ocupar-la fins i tot completament, ja que es prioritzarà el caràcter discursiu i participatiu (per part dels alumnes) d'aquest apartat, així com la seva orientació aplicativa.

A començament de Curs s'acordarà un llistat de possibles seminaris entre el professor i els alumnes, que integrarà suggeriments i interessos concrets d'aquests, escollint preferencialment temes d'interès i/o actualitat en el marc de l'assignatura.

Metodologia

Les activitats formatives estan repartides en dos apartats: classes de teoria i classes de Problemes/Seminaris/Casos pràctics, cadascuna d'elles amb la seva metodologia específica. Aquestes activitats seran complementades per una sèrie de sessions de tutoria que es programaran addicionalment.

Classes de Teoria

El professor/a explicarà el contingut del temari amb el suport de material audiovisual que es posarà a disposició dels estudiants al Campus Virtual (CV) de l'assignatura. Aquestes sessions expositives constituïran la part més important de l'apartat de teoria.

Classes de Problemes/Seminaris/Casos pràctics

El conjunt d'alumnes es dividirà en dos grups amb un 50% estudiants aproximadament, les llistes dels quals es faran públiques a començaments de curs. Els estudiants assistiran a les sessions programades pel seu grup. Un conjunt d'enunciats de problemes de l'assignatura (relacionats amb els temes desenvolupats a Teoria) es posarà a disposició dels alumnes i s'acumularà en forma de dossier al Campus Virtual, que s'aniran resolent al llarg de les sessions. Els estudiants treballaran els problemes fora de l'horari de classe, en subgrups de treball de quatre a sis 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 començament de la sessió, cada subgrup lliurarà els problemes resolts (un sol lliurament per subgrup, per avaluació), que es discutiran i corregiran amb la participació de tots els estudiants.

Per altra banda, els mateixos subgrups participaran com tals en l'activitat de Seminari/Casos pràctics, pels que s'elaborarà a començament del semestre un llistat de propostes de temes, tant d'interès general i d'actualitat com particular dels alumnes (temes relacionats amb els desenvolupats a Teoria). Aquests Seminari/Casos pràctics, així com un calendari tentatiu d'ells, es repartiran entre els subgrups en funció del seu interès en ells, així com del temps disponible. Els subgrups que tinguin aquesta tasca prepararan els Seminari/Casos pràctics fora de l'horari de classe, i els exposaran el dia seleccionat, junt amb els d'un o dos dels altres subgrups. En acabar la seva exposició, els subgrups proposaran a la classe un llistat de 2-4 preguntes sobre el seminari que hauran de ser treballades pels altres subgrups i lliurada la seva resposta al començament de la sessió posterior (un sol lliurament per subgrup, per avaluació), en que s'intentaran discutir. Segons la disponibilitat per part dels alumnes per participar activament en Seminari/Casos pràctics, i del temps, aquests podran ser elements complementaris dels Problemes en aquesta activitat formativa o ocupar-la majoritària o completament, ja que es prioritzarà el caràcter discursiu i participatiu (per part dels alumnes) d'aquest apartat, així com la seva orientació pràctica.

Les dificultats que sorgeixen 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 preparació.

Tutories

Aquestes es duran a terme amb els estudiants dividits en els mateixos subgrups de les classes de Problemes/Seminari/Casos pràctics. La seva programació serà anunciada a l'inici del 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.

Activitats formatives

Títol

Hores ECTS Resultats d'aprenentatge

Tipus: Dirigides			
I-Classes teòriques	34	1,36	2, 3, 5, 7, 10, 12, 16, 17, 19
II-Problemes/seminaris/casos pràctics	18	0,72	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
Tipus: Supervisades			
Tutories	8	0,32	3, 10, 11, 17, 20, 21, 22
Tipus: Autònomes			
I-Estudi, en general	61,5	2,46	2, 3, 4, 7, 10, 12, 13, 16, 19, 21, 22
II-Problemes/Seminaris/Casos pràctics/Bibliografia/Treballs	22,5	0,9	2, 3, 8, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23

Avaluació

Avaluació

Teoria. El pes total de l'avaluació de la part teòrica serà del 70% de la qualificació total de l'assignatura. L'avaluació principal d'aquesta part de l'assignatura tindrà el format d'avaluació continuada amb dues proves parcials, amb una altra prova final que permeti examinar-se del contingut de cadascun dels dos parcials no superats prèviament, o dels dos simultàniament, en cas de no superar cap dels parcials. L'objectiu de l'avaluació continuada és el d'incentivar l'esforç continuat de l'estudiant al llarg de tot el temari, permetent també que prengui consciència del seu grau de seguiment i comprensió de la matèria. Els alumnes que hagin superat els parcials amb una nota superior a 4,0 sobre 10 punts, poden optar per obtenir la nota de teoria promig dels dos parcials. Aquells que no hagin superat el valor de 4,0 de qualsevol dels dos parcial s'hauran d'examinar en la data fixada per l'examen final de l'assignatura del parcial o parcials en qüestió, en aquest cas la qualificació de l'últim examen parcial fet és la que es prendrà per calcular la qualificació final de teoria.

Problemes/Seminaris/Casos pràctics. El pes de l'avaluació d'aquest apartat serà del 30% del total : un 15% d'aquest total pels lliuraments del subgrup a que pertany l'alumne i un 15% pels exàmens particulars d'aquestes activitats, que tindran lloc en paral·lel als de Teoria. En el cas dels lliuraments i de les presentacions-exposicions de subgrup, pensats com activitat continuada, la seva qualificació es repartirà i integrarà entre els diferents components i nombre d'aquest tipus d'activitats.

Avaluació global. Es superarà l'assignatura quan la suma de les diferents parts ponderada pel seu pes específic en l'assignatura superi un 5,0 sobre 10 punts. Als estudiants als que no els sigui possible, amb causa justificada, participar a l'avaluació continuada, podran ésser avaluats mitjançant la prova final.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
I-Avaluació de Teoria	70%	3	0,12	3, 4, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 23
II-Avaluació de Problemes/Seminaris/Casos pràctics/Treballs	30%	3	0,12	3, 4, 5, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Bibliografia

Bibliografia

Bàsica

- Brandën C. i Tooze J., **Introduction to Protein Structure** (1999) Garland Pub.
- Buxbaum E. **Fundamentals of Protein Structure and Function** (2007) Springer
- Gómez-Moreno C i Sancho J. (eds.) **Estructura de Proteínas** (2003) Ariel Ciencia
- Petsko, R. & Ringe, D., **Protein Structure and Function** (2003) Blackwell Publishing
- Whitford, D., **Proteins: Structure and Function** (2005) Wiley

Complementària

- Buckel, P. (ed), **Recombinant Protein Drugs** (2001), Birkhäuser Verlag
- Bujnicki, J.M. (ed.) **Prediction of protein structure, functions and interactions** (2008) Wiley
- Buxbaum, E., **Fundamentals of Protein Structure and Function** (2007), Springer
- Creighton T.E., **Proteins. Structures and Molecular Properties.** (1993) (2nd ed.) Freeman W.H. & Co.
- Fersht A. **Structure and Mechanism in Protein Science** (1999) W.H. Freeman & Co.
- Glick, B.R. & Pasternak, J.J. **Molecular Biotechnology** (1998) ASM Press
- Kamp, R.M., Calvete, J. J., Choli-Papadopoulou, T. **Methods in Proteome and Protein Analysis** (2004) Springer-Verlag
- Kraj, A. & Silberring, J. (eds) **Introduction to Proteomics** (2008) Wiley
- Lesk, A.M. **Introduction to Protein Science** (2010) Oxford University Press
- Lutz, S., Bornscheuer, U.T. (eds.) **Protein Engineering Handbook** (2008) Wiley
- Oxender D.L. i Fox C.F., **Protein Engineering** (1987) Alan Liss Inc.
- Patthy, L. **Protein Evolution** (2007) (2nd ed.) Wiley
- Perutz M., **Protein Structure. New Approaches to Disease and Therapy.** (1992). Freeman W.H. & Co.
- Schultz, G.E. & Schirmer, R.H. **Principles of Protein Structure** (1979) Springer Verlag
- Park, S.J., Cochran, J.R. **Protein Engineering and design** (2009) CRC Press
- Sternberg M.J.E. **Protein Structure Prediction.** (1996) IRL- Oxford University Press
- Twyman, R., **Principles of Proteomics** (2004) Taylor & Francis
- Veenstra, T.D. & Yates, J.R. **Proteomics for Biological Discovery** (2006) Wiley
- Walsh, G. **Proteins: Biochemistry and Biotechnology** (2001) Wiley

Llocs web generals i d'iniciació, cursos de Proteïnes i de Bioquímica estructural

[Molecular Models for Biochemistry](#)

[P. Reisberg's Biochemistry pages](#)

[BioMolecules in the Classroom](#)

[Curs de proteïnes amb temaris, auto-tests, etc](#)

[Principles of Protein Structure Using the Internet](#)

[Bioquímica - Devlin](#)

[Protein explorer](#)

[Medical Biochemistry](#)

[BioROM](#)