

**Química i enginyeria de proteïnes**

Codi: 100857

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500252 Bioquímica	OB	2	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

### Professor/a de contacte

Nom: Salvador Ventura Zamora

Correu electrònic: Salvador.Ventura@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

### Equip docent

Susana Navarro Cantero

### Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials. Tot i això, per garantir el bon seguiment de l'assignatura per part de l'alumne i l'assoliment dels resultats d'aprenentatge plantejats, es recomana que l'alumne hagi adquirit coneixements sòlids de les següents assignatures de 1er curs: Química Orgànica dels Processos Bioquímics, Fonaments de Química General, Biologia Cel·lular, Bioquímica I i Tècniques Instrumentals Bàsiques.

D'altra banda, en una disciplina científica com la Química i Enginyeria de proteïnes on moltes de les fonts d'informació, o com a mínim les més actualitzades, estan en anglès, és recomanable que els estudiants tinguin uns coneixements bàsics d'aquest idioma.

### Objectius

L'assignatura Química e Enginyeria de Proteïnes forma part de la matèria "Biologia Molecular" i en ella s'estudien les característiques estructurals i funcionals dels aminoàcids i les proteïnes tant des d'un punt de vista bàsic com aplicat. Donat que les proteïnes constitueixen les molècules efectores de molts processos bioquímics i biològics, el coneixement de la seva estructura i funció és bàsic per al seguiment de un bon nombre de les matèries del Grau de Bioquímica. Els coneixements teòrics adquirits en l'assignatura de Química e Enginyeria de Proteïnes es complementen amb una formació pràctica al laboratori en l'assignatura de Laboratori Integrat 3.

Els objectius formatius són que l'estudiant, en finalitzar l'assignatura, sigui capaç de:

- Conèixer les propietats químiques i estructurals dels aminoàcids.
- Descriure els mètodes de seqüenciació i síntesi de pèptids.

- Descriure els elements d'estructura secundària, terciària i quaternària de les proteïnes, els determinants de la seva estabilitat i plegament.
- Classificar estructuralment les proteïnes.
- Explicar els diferents mètodes per a la determinació de l'estructura tridimensional de les proteïnes.
- Descriure les bases moleculars del plegament de proteïnes, de la seva dinàmica molecular, del seu processament post-traducciona i del seu tràfic als diferents compartiments cel·lulars.
- Explicar les bases bioquímiques de l'evolució de proteïnes.
- Descriure les propietats del proteoma humà i els mètodes emprats per la seva caracterització.
- Coneixer els mètodes per a la producció artificial, modificació i optimització de les propietats de les proteïnes.
- Integrar i aplicar els coneixements teòrics adquirits per interpretar els resultats d'experiments científics i per resoldre problemes experimentals.
- Utilitzar la terminologia científica adequada.

## 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.
- 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 posttraducciona i el recanvi.
- 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.
- Saber fer una presentació oral, escrita i visual del seu treball a una audiència professional i no professional en anglès i entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
2. Classificar proteïnes en famílies estructurals partint de dades sobre seqüència i estructures secundària i terciària.
3. Col·laborar amb altres companys de treball.
4. Deduir relacions evolutives entre macromolècules partint de l'anàlisi de dades seqüencials.
5. Descriure correctament les bases moleculars del plegament, el trànsit, la modificació i el recanvi de proteïnes.
6. Extreure estructures tridimensionals de macromolècules de bases de dades i manejar el programari necessari per a la visualització i comprensió de les relacions estructura-funció.
7. Extreure informació de les bases de dades genòmiques i proteòmiques.
8. Identificar motius i dominis conservats de proteïnes.
9. Indicar la capacitat de les diferents tècniques d'anàlisi estructural i decidir quines s'han d'aplicar a situacions experimentals concretes.
10. Interpretar dades experimentals sobre estabilitat i plegament de proteïnes.
11. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
12. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
13. Saber fer una presentació oral, escrita i visual del seu treball a una audiència professional i no professional en anglès i entendre el llenguatge i propostes d'altres especialistes.

## Continguts

### I. PROPIETATS FONAMENTALS DELS AMINOÀCIDS I DE LES PROTEÏNES.

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. Relacions evolutives entre aminoàcids.

### II. L'ENLLAÇ PEPTÍDIC I LA SEQÜÈNCIA POLIPEPTÍDICA.

Estereoquímica de l'enllaç peptídic. Tipus de pèptids naturals. 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

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

Estructures supersecundàries i motius. Dominis estructurals. Estructura terciària. Proteïnes  $\alpha$ . Proteïnes  $\alpha/\beta$ . Proteïnes  $\beta$ . Mètodes de classificació. Conformació i funció a proteïnes fibroses:  $\alpha$ -queratina, fibroïna, col·lagen.

### V. DETERMINACIÓ DE L'ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE PROTEÏNES.

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. Altres mètodes: sondes químiques, susceptibilitat a les proteases...

### VI. PLEGAMENT I DINÀMICA CONFORMACIONAL.

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 xaperones moleculars. Proteostasi. Dinàmica molecular de proteïnes.

### VII. PROCESSOS I MODIFICACIONS POST-TRADUCCIÓ.

Tipus de modificacions post-traducció i implicacions funcionals. Glicosilacions Transport imodificacions associades. Proteòlisi limitada: pre-proteïnes, zimògens. Alguns sistemes regulats per proteòlisi limitada: coagulació de la sang, proenzims digestius. Degradació i recanvi proteic in vivo.

### VIII. ENGINYERIA DE PROTEÏNES: REDISENY I SÍNTESI DE NOVO.

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.

### PROBLEMES

El contingut d'aquest apartat, que es lliurarà en forma de dossier el començament del semestre, 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, seqüenciació de proteïnes, estabilitat de proteïnes i estructura tridimensional de proteïnes.

## Metodologia

Les activitats formatives estan repartides en tres apartats: classes de teoria, classes de problemes i seminaris 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 estarà a disposició dels estudiants al Campus Virtual de l'assignatura amb antelació a l'inici de cadascun dels temes del curs. 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

El tutor a les tutories pot assessorar a l'alumne sobre les estratègies a seguir en el seu aprenentatge.

### Classes de problemes

El grup es dividirà en dos subgrups d'uns 30 estudiants aproximadament, 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.

Els estudiants treballaran els problemes fora de l'horari de classe. Les sessions presencials no expositives es dedicaran a la resolució de problemes prèviament treballats durant la setmana anterior, que es discutiran i corregiran amb la participació de tots els estudiants.

### Seminaris

A començaments de semestre es lliurarà a través del Campus Virtual un proposta de temes sobre els quals els alumnes en grups de 4-6 podran elaborar un seminari. 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 elaboració.

### Tutories

Aquestes es duran a terme amb els estudiants dividits en els mateixos subgrups de les classes de problemes. 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.

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 de teoria, seminaris	33	1,32	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Resolució de problemes	12	0,48	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Tipus: Supervisades

Preparació de seminaris	7	0,28	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13
tutories en grup	4	0,16	4, 7, 8, 9, 10
Tipus: Autònomes			
Cerca de d'informació i gestió de la informació en el procés d'autoaprenentatge (grupal)	24	0,96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
estudi treball autònom	60	2,4	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

## Avaluació

### Teoria

El pes total de l'avaluació de la part teòrica serà del 75% de la nota total de l'assignatura. L'avaluació principal d'aquesta part de l'assignatura tindrà el format d'avaluació continuada amb dues proves parcials, amb un examen de recuperació 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 3,5 sobre 10 punts, poden optar per obtenir la nota de teoria promig dels dos parcials. Aquells que no hagin superat el valor de 3,5 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 nota del últim examen parcial fet és la que es prendrà per calcular la nota final de teoria.

El pes específic del conjunt d'aquestes dues proves, o l'examen de recuperació, és del 75% del total de la nota de l'assignatura.

### Problemes

El pes de l'avaluació de problemes serà del 20% del total.

Avaluació mixta en grup/individual:

- Resolució dels problemes treballats al llarg del curs i avaluats pel professor (5%)
- Prova escrita de problemes en la data fixada per l'examen parcial de teoria de l'assignatura (15%). Els alumnes que hagin superat els parcials amb una nota superior a 3,5 sobre 10 punts, poden optar per obtenir la nota de problemes promig dels dos parcials. Aquells que no hagin superat el valor de 3,5 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 nota del últim examen parcial fet és la que es prendrà per calcular la nota final de problemes.

### Seminaris

A l'avaluació global de l'assignatura la participació en seminaris pesara un 5% del total. Es podrà proposar seminaris de temàtica complementària a l'assignatura i sempre de temes no tractats directament a l'aula o al programa.

En el cas excepcional que aquest apartat no es pugui realitzar per motius logístics, serà substituït per seminaris de recerca impartits per investigadors de prestigi i el seu contingut serà avaluat a l'examen de teoria, que en aquest cas pesarà un total del 80% de la nota.

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.

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.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Prova de Problemes (avaluació individual)	15%	2	0,08	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Proves parcials de teoria (avaluació individual)	75%	2	0,08	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Resolució de problemes a classe	5%	4	0,16	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13
Seminaris	5%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 6, 12, 13

## Bibliografia

Bàsica

(de més antiga a més nova)

- Brandén C. & Tooze J., Introduction to Protein Structure (1999) Garland Science
- 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
- Buxbaum, E., Fundamentals of Protein Structure and Function (2015), Springer (2015, *Document electrònic, accessible UAB*)
- Kessel, A. & Ben-Tal, N., Introduction to Proteins: Structure, Function and Motion (2010) CRC Press (2015, *Document electrònic, accessible UAB*)
- Williamson, M., How Proteins Work (2012) Garland Science
- Walsh, G. Proteins: Biochemistry and Biotechnology (2014) Wiley (2019, *Document electrònic, accessible UAB*)
- Lesk, A.M., Introduction to Protein Science 3rd ed. (2016) Oxford University Press
- Bahar I., Jernigan R.L. & Dill, K.A., Protein Actions (2017) Garland Science
- Backman, L. Protein Chemistry (2020) De Gruyter

Complementària

- Buckel, P. (ed), Recombinant Protein Drugs (2001), Birkhäuser Verlag
- 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
- Kyte, J. Structure in Protein Chemistry 2nd ed. (2007) Garland Science
- Lutz, S., Bornscheuer, U.T. (eds.) Protein Engineering Handbook (2008) Wiley
- Nussinov, R. & Schreiber, G. Computational Protein-Protein Interactions (2017) CRC Press

- Oxender D.L. & 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
- Tompa, P. & Fersht, A. Structure and function of intrinsically disordered proteins (2009) CRC Press
- Twyman, R., Principles of Proteomics (2004) Taylor & Francis
- Veenstra, T.D. & Yates, J.R. Proteomics for Biological Discovery (2006) Wiley

Enllaços a Internet

Els podeu trobar a: [https://catalegclassic.uab.cat/search\\*cat/r?SEARCH=100857](https://catalegclassic.uab.cat/search*cat/r?SEARCH=100857)

## **Programari**

FoldIt

<https://fold.it>