

Bioquímica I

Nom de l'assignatura:	Bioquímica I
Titulació:	Graus en Medicina i en Biologia Humana
Curs:	1r.
Trimestre:	2n.
Nombre de crèdits ECTS:	6
Hores de dedicació de l'estudiant:	150

Llengua de la docència: Català

Professors: Antonio García de Herreros (catedràtic d'universitat de la UPF); Eulàlia de Nadal, Víctor Manuel Díaz i Carme Solé (professors agregats de la UPF); Eduard Sabidó i José Antonio Pascual (professors associats de la UPF); Alba Duch i Ramon Amat (investigadors postdoctorals de la UPF) i Guillem Lambiés (becari docent de la UPF).

1. Identificació de l'activitat docent

L'assignatura Bioquímica I és una assignatura de formació bàsica en els graus en Medicina i en Biologia Humana i té 6 crèdits ECTS. És impartida en el segon trimestre del segon curs de la titulació en forma de 31 hores teòriques, 24 pràctiques i 13 classes accessòries (seminaris i problemes).

2. Professors

L'assignatura s'impartirà en català. El coordinador de l'assignatura serà el Dr. Antonio García de Herreros. En la docència d'aquesta assignatura també participaran els professors Eulàlia de Nadal i Víctor Díaz (responsable de les pràctiques de laboratori); Josep Antoni Pascual, Eduard Sabidó, Carme Solé, Alba Duch, Ramon Amat i Guillem Lambiés.

3. Competències que s'han d'assolir

L'assignatura té per objectiu aconseguir que l'alumne compregui el funcionament de les macromolècules que constitueixen la matèria viva, com s'organitzen i quins principis químics dirigeixen la seva formació i degradació. També haurà de ser capaç d'explicar com les alteracions en aquests processos tenen conseqüències patològiques; d'identificar les tècniques que s'utilitzen per a la seva anàlisi, i d'interpretar els resultats d'experiments senzills obtinguts amb aquestes tècniques.

4. Objectius generals

El projecte docent d'aquesta assignatura pretén:

1. Iniciar l'estudiant en nous mètodes d'estudi, d'aplicació en tot el grau, amb una incidència especial en els que utilitzen una ciència experimental, basats en la formulació i la verificació d'hipòtesis de treball.
2. Informar l'estudiant d'una sèrie de conceptes, idees, mètodes de treball i conclusions que constitueixen el coneixement actual d'una part de la bioquímica (la bioquímica estructural).
3. Formar l'estudiant per tal que sigui capaç de contribuir per ell mateix al desenvolupament de nous conceptes en aquesta àrea de coneixement, dissenyant nous experiments per validar les seves hipòtesis, millorant les seves habilitats manuals de treball al laboratori i interpretant els resultats dels experiments.

5. Objectius específics

Els objectius específics de cada disciplina estan reflectits en cada tema, seminari o pràctica. Aquests objectius seran l'objecte d'avaluació del rendiment acadèmic dels estudiants.

6. Avaluació de l'estudiant

Abans de presentar-se a l'avaluació, l'estudiant ha d'haver realitzat les pràctiques que tenen caràcter obligatori.

La qualificació necessària per aprovar l'assignatura és de cinc punts i dependrà de la nota obtinguda a l'avaluació contínua i de dos exàmens:

- a) Una prova composta d'entre 25 i 30 preguntes d'elecció múltiple (*sobre 3,5 punts*). Es necessitarà una nota mínima d'1,3 per aprovar l'assignatura.
- b) Un examen escrit consistent en la resolució de quatre o cinc problemes, en els quals s'utilitzaran dades proporcionades pel professor (*sobre 3,5 punts*). Es necessitarà una nota mínima d'1,3 per aprovar l'assignatura.
- c) L'avaluació contínua, en què comptaran: 1) un examen de les pràctiques (entre cinc i deu preguntes curtes), que es qualificarà sobre 2 punts; 2) les respostes als problemes plantejats a les classes corresponents (sobre 0,4 punts); 3) el treball sobre la classe de pràctiques a l'aula d'informàtica (sobre 0,4 punts), i 4) a les respostes a qüestions que es plantejaran a classe de teoria (sobre 0,2 punts).
- d) A la qualificació final de l'assignatura se li podrà afegir el bonus corresponent a l'avaluació formativa (sobre 0,5 punts), que requerirà aprovar aquest examen.
- e) Criteris sobre el procés de recuperació. Els estudiants que després del procés d'avaluació no hagin superat l'assignatura tindran l'opció de fer una prova de recuperació el mes de juliol. Aquesta prova estarà composta per vint preguntes curtes o tipus PEM (teoria) (*sobre 3,5 punts*), tres problemes (*sobre 3,5 punts*). L'estudiant mantindrà la qualificació obtinguda a l'avaluació contínua i tindrà dret al bonus. Els criteris de nota mínima en la prova de recuperació seran els mateixos que a l'examen de març. La no realització de les pràctiques no serà recuperable.

7. Programa de l'assignatura

Classes teòriques

(31 sessions d'1 hora)

1. Presentació de l'assignatura

La bioquímica com a ciència experimental. Interaccions dèbils en un medi aquós. Característiques de l'aigua.

2. Energètica de la vida

Potencial químic. Canvi d'energia lliure. Reaccions acoblades. Els compostos fosfat com a reserves d'energia química. Paper central de l'ATP.

3. Aminoàcids

Nomenclatura. Aminoàcids com a ions dipolars: formes en solució. Quiralitat. Propietats específiques. Modificacions d'aminoàcids. Mètodes de treball: cromatografia d'intercanvi iònic.

4. Nivells estructurals de les proteïnes

Enllaç peptídic. Determinació de la composició d'aminoàcids d'un pèptid. Determinació d'estructura primària: degradació d'Edman, espectrometria de masses. Proteases. Mètodes per a l'anàlisi de proteïnes: absorció, fluorescència. Determinació del pes molecular: electroforesi, espectrometria de masses. Estructura secundària. Conformacions possibles d'un pèptid: diagrama de Ramachandran. Alfa-hèlix, làmina beta, cabdell estadístic. Estructura del col·lagen i d'altres proteïnes fibroses. Estructures supersecundàries. Estructura terciària de proteïnes globulars: dominis estructurals i funcionals. Difracció de raigs X. Estructura quaternària de proteïnes oligomèriques: complexos multiproteics. Tècniques d'anàlisi: cromatografia d'exclusió molecular, immunoprecipitació, transferència Western, ELISA. Aspectes termodinàmics del plegament de proteïnes: interaccions que les dirigeixen. Desnaturalització. Solubilitat de proteïnes. Aspectes cinètics del plegament de proteïnes: paper de les xaperones. Malalties causades pel plegament incorrecte de proteïnes.

5. Proteïnes transportadores d'oxigen

Hemoglobina i mioglobina. Estructura. Grup hemo. Mecanisme d'unió d'oxigen. Mioglobina: corba de saturació. Càlcul de la funció de saturació per a l'hemoglobina: coeficient de Hill. Efecte Bohr. Paper del 2,3-difosfoglicerat. Anàlisi de la interacció lligand-proteïna. Regulació al·lostèrica de la unió d'oxigen a l'hemoglobina. Models de cooperativitat. Talassèmies.

6. Enzims i cinètica enzimàtica

Els enzims com a catalitzadors. Energia d'activació. Centre actiu. Especificitat. Interacció enzim-substrat. Cofactors: coenzims, grups prostètics, ions metàl·lics. Mecanismes de catàlisi: aplicació a les proteases. Velocitat de reacció. Equacions de Michaelis-Menten. Significat de K_m i de V_{max} . Constant de recanvi. Mètodes de representació. Cinètica de les reaccions de més d'un substrat. Inhibició enzimàtica. Inhibició competitiva i no competitiva: representació gràfica. Inhibició irreversible.

7. Regulació de l'activitat enzimàtica

Mètodes d'estudi: utilització d'isòtops per a la determinació d'activitats enzimàtiques. Regulació al·lostèrica de l'activitat enzimàtica. Regulació de l'activitat enzimàtica per modificació covalent: fosforilació, proteòlisi (proenzims). Formació i dissociació de complexos. Compartimentalització cel·lular. Mètodes d'estudi: immunofluorescència, ultracentrifugació.

8. Glúcids i polisacàrids

Monosacàrids: classificació. Configuracions i conformacions. Derivats. Disacàrids. Polisacàrids estructurals. Polisacàrids d'emmagatzemament. Glucosaminoglicans.

9. Composició i estructura de les membranes biològiques

Propietats generals dels compostos lipídics. Fosfolípids. Àcids grassos saturats i insaturats. Triglicèrids. Esfingolípids. Compostos esteroïdals. Glucolípid. Propietats de la bicapa lipídica. Estructura de la membrana: propietats. Proteïnes de membrana: proteïnes integrals. Determinació de topologia: marcatge de membranes. Glucoproteïnes. O-glucosilació i N-glucosilació. Glúcids incorporats a proteïnes. Tècniques de treball amb proteïnes de membrana.

10. Transport a través de membranes

Permeabilitat. Sistema de transport per difusió facilitada: transportadors tipus "carrier" i canals. Analogia amb enzimes. Ionòfors. Sistemes de transport actiu. Transport acoblat.

11. Estructura dels àcids nucleics: el DNA

Nucleòtids: composició. Bases púriques i pirimidíniques. Nucleòsids i nucleòtids. Els nucleòtids trifosfat. Oligonucleòtids. Propietats químiques. Síntesi d'oligonucleòtids. Estructura del DNA. Model de Watson i Crick: DNAb. Altres hèlixs: DNAa i DNAz. Interaccions que estableixen la doble hèlix: apilament de bases. Desnaturalització i renaturalització. Superenrotllaments. DNA polimerases. Requeriments. Seqüenciació del DNA. Amplificació del DNA. Mètodes de purificació del DNA: electroforesi. Anàlisi per transferència Southern. Interacció proteïnes-DNA: immunoprecipitació de cromatina.

12. Estructura dels àcids nucleics: el RNA

Tipus: el RNA missatger i RNA no codificants. Estructura primària i secundària del RNA missatger. RNA polimerases. RNases. Mètodes d'anàlisi: transferència Northern. Seqüenciació de RNA. Maduració del RNA missatger. RNA de transferència. Estructura secundària. Processament. Modificació de bases. RNA ribosòmic: processament. El RNA com catalitzador. RNA no codificants: RNA de petita grandària, RNA antisentit.

Classes addicionals

Se'n faran tres tipus diferents:

—2 sessions (2 hores) de consolidació de conceptes de química.

—5 sessions (11 hores) de resolució de problemes.

—1 sessió (1 hora) de pràctiques a l'aula d'informàtica. És d'assistència obligatòria si es volen aconseguir els 0,4 punts d'aquesta part.

Classes pràctiques al laboratori

(6 sessions de 3,5-4 hores; 1 sessió final de 2 hores). D'assistència obligatòria.

1. Mesurament electromètric del pH. Preparació de tampons. Titulació

Concepte i expressió de la dilució. Preparació de solucions diluïdes a partir de solucions mare. Preparació de tampons de diferents pH. Mesura del pH. Titulació d'una solució. Comprovació de la capacitat de tamponament.

2. Quantificació espectrofotomètrica de proteïnes

Comprensió del concepte d'espectre d'absorció com a base dels mètodes colorimètrics de quantificació. Comparació i avaluació de diferents mètodes de quantificació de proteïnes.

3. Cinètica enzimàtica

Quantificació de l'activitat enzimàtica de la fosfatasa: determinació de la K_m per al *p*-nitrofenil-fosfat i de la K_i per a la inhibició per fosfat

4-5. Purificació de proteïnes: cromatografia de bescanvi iònic, d'afinitat o d'exclusió molecular

Purificació d'un enzim a partir d'un extracte proteic mitjançant aquestes tècniques i l'anàlisi de l'activitat específica.

6. Electroforesi de proteïnes en condicions desnaturalitzants. Tinció amb colorants específics

Elaboració de gels desnaturalitzants de poliacrilamida i resolució de mostres als mateixos gels. Detecció de proteïnes al gel mitjançant tinció amb Coomassie.

7. Anàlisi dels resultats obtinguts

8. Bibliografia recomanada

Llibre de text

MATHEWS, C. K.; VAN HOLDE, K. E.; AHERN, K.G. *Bioquímica*. 3a. ed. McGraw-Hill/Interamericana, 2002.

TYMOZCKO, J. L.; BERG, J. M.; STRYER, L. *Bioquímica: curso básico*. Reverté, 2014.

Llibres de consulta

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. *Fundamentos de bioquímica*. 2a. ed. Ed. Médica Panamericana, 2007.

McKEE, T.; McKEE, J.R. *Bioquímica*. 1a. ed. McGraw-Hill/Interamericana, 2003.

CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. *Bioquímica*. 4a. ed. Thomson, 2004.

GARRETT, R. H.; GRISHAM, C. M. *Biochemistry*. 2a ed. Harcourt Brace, 1999.

MULLER-ESTERL, W. *Bioquímica*. 1a. ed. Reverté, 2008.

STRYER, L.; BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L. *Bioquímica con aplicaciones clínicas* 7a. ed. Reverté, 2013. [En castellà, amb alguna edició més antiga en català].