

**Bioquímica II**

Codi: 100876  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500252 Bioquímica	FB	2	1

**Professor de contacte**

Nom: Emili Itarte Fresquet

Correu electrònic: Emili.Itarte@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

**Altres indicacions sobre les llengües**

Les classes de teoria i problemes seran en català, però la major part del material gràfic i la bibliografia estaran en anglès o castellà.

**Prerequisits**

No hi ha prerequisits oficials. Tot i això, se suposa que l'estudiant ha adquirit els coneixements impartits a les assignatures del primer curs del grau de Bioquímica, en particular els continguts de les de Química Orgànica dels Processos Bioquímics, Microbiologia, Histologia, Biologia Cel·lular i molt especialment de Bioquímica I, com per exemple els referits a principis de bioenergètica, enzimologia, estructura i funció de glúcids, lípids, proteïnes i àcids nucleics.

**Objectius**

L'assignatura Bioquímica II constitueix la segona part de la matèria "Bioquímica" del Grau de Bioquímica. A l'assignatura Bioquímica II s'estudien els aspectes bàsics de les vies metabòliques, els canvis energètics associats, el seu significat fisiològic, les seves interconnexions i resposta a senyals biològiques des d'un punt de vista bàsic i general, com correspon a una assignatura de segon curs. L'objectiu general de l'assignatura és proporcionar als alumnes els fonaments dels aspectes metabòlics necessaris per al seguiment de moltes matèries del Grau de Bioquímica.

**Objectius concrets de l'assignatura:**

- Descriure els mecanismes generals mitjançant els quals els éssers vius obtenen i transformen l'energia de l'entorn.
- Conèixer els mecanismes moleculars principals de transducció de senyals biològiques.
- Descriure els transportadors de metabòlits al través de les membranes.
- Descriure les vies centrals del metabolisme de glúcids, lípids, aminoàcids i nucleòtids.
- Conèixer els components de les cadenes de transport electrònic, l'acoblament amb la fosforilació oxidativa o la fotofosforilació, i l'obtenció d'energia metabòlica.

- Donar una visió general de les interconnexions entre les vies metabòliques, així com dels mecanismes que les regulen de manera coordinada i dels canvis en diverses situacions fisiopatològiques.
- Saber com aplicar els coneixements adquirits per a resoldre problemes qualitius i quantitius.
- Saber manejar la bibliografia i aplicar els recursos informàtics per la recerca d'informació.

## 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.
- Descriure els sistemes de comunicació intercel·lular i intracel·lular que regulen la proliferació, diferenciació, desenvolupament i funció de teixits i òrgans d'animals i plantes.
- Descriure les rutes metabòliques, les seves interconnexions i el seu significat fisiològic, així com comprendre els mecanismes que regulen la seva activitat per satisfer les demandes fisiològiques.
- Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
- 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.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
2. Col·laborar amb altres companys de treball.
3. Comprendre els mecanismes moleculars responsables de transducció de senyals.
4. Descriure correctament les bases estructurals i termodinàmiques de la bioenergètica cel·lular i del transport a través de membranes.
5. Descriure el metabolisme de glúcids, lípids, aminoàcids i nucleòtids.
6. Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
7. Identificar els components de la cadena de transport electrònic, el seu acoblament amb la fosforilació oxidativa i l'obtenció d'energia metabòlica.
8. Identificar les principals vies metabòliques i els seus mecanismes de control i integració.
9. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
10. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
11. Utilitzar correctament la terminologia bioquímica i els seus llibres de text i consulta.

## Continguts

### Teoria

#### Tema 1. Conceptes bàsics del metabolisme.

Concepte de metabolisme i ruta metabòlica. Mètodes experimentals per a l'estudi del metabolisme. Fases del metabolisme. Transferències energètiques en el metabolisme. Control i compartimentació de les rutes metabòliques.

#### Tema 2. Biosenyaltzació.

Hormones, neurotransmissors, factors de creixement i altres missatgers primaris. Receptors de membrana i intracel·lulars. Mecanismes moleculars de transducció de senyals. Integració d'efectes a nivell citoplasmàtic i nuclear.

#### Tema 3. Metabolisme de glúcids.

Els transportadors de glucosa. Degradació de la glucosa: glicòlisi. Fermentacions. Gluconeogènesi. Cicle de Cori. Regulació de la glicòlisi i la gluconeogènesi. Via de les pentoses fosfat.

#### **Tema 4. Metabolisme del glicogen i coordinació en el control del metabolisme glucídic.**

Síntesi i degradació de glicogen. Coordinació en el control del metabolisme de la glucosa i del glicogen. Metabolisme d'altres glúcids i altres vies del metabolisme de la glucosa.

#### **Tema 5. Rutes centrals del metabolisme oxidatiu.**

Vies metabòliques que condueixen a la formació d'acetil-CoA. El complex de la piruvat deshidrogenasa. Cicle de l'àcid cítric. Rendiment energètic i regulació. Reaccions anapleròtiques. Naturalesa amfibòlica del cicle: connexions amb vies biosintètiques. Cicle del glixilat.

#### **Tema 6. Transport electrònic, fosforilació oxidativa i fotofosforilació.**

Cadena de transport electrònic mitocondrial. Procedència i ús dels substrats reduïts. Acoblament quimiosmòtic: ATP sintasa i fosforilació oxidativa. Sistemes de transport mitocondrial. Regulació de la fosforilació oxidativa. Balanç energètic del metabolisme oxidatiu (exemple de la glucosa). Proteïnes desacoblants i termogènesi. Fotosíntesi: Transport electrònic i fotofosforilació: Comparació amb la cadena respiratòria i la fosforilació oxidativa.

#### **Tema 7. Metabolisme dels lípids.**

Utilització dels triacilglicerols als animals. Metabolisme de les lipoproteïnes. Oxidació dels àcids grassos. Cetogènesi. Biosíntesi dels àcids grassos: Activació de l'acetil-CoA i àcid gras sintasa. Allargament de la cadena carbonada i formació d'insaturacions als àcids grassos. Biosíntesi de triacilglicerols i de fosfolípids. Metabolisme del colesterol i dels seus derivats.

#### **Tema 8. Metabolisme de compostos nitrogenats: Metabolisme dels aminoàcids.**

Cicle del nitrogen. Característiques generals de la síntesi i degradació d'aminoàcids. Destí dels àtoms de carboni dels aminoàcids. Eliminació de l'amoníac i cicle de la urea. Metabolisme de l'hemo. Síntesi de amines d'interès biològic.

#### **Tema 9. Metabolisme de compostos nitrogenats: Metabolisme dels nucleòtids.**

Característiques generals del metabolisme dels nucleòtids púrics i pirimidínics. Síntesi de desoxiribonucleòtids: Regulació de la ribonucleòtid reductasa. Aplicacions biomèdiques d'anàlegs de la glutamina i de nucleòtids.

#### **Tema 10. Integració del metabolisme.**

Especialització metabòlica dels teixits. Característiques metabòliques del fetge, múscul i teixit adipós. Adaptacions metabòliques a diverses situacions fisiopatològiques: Canvis associats als diversos estats nutricionals i a l'exercici. Alteracions metabòliques a la diabetis i l'obesitat. Biotransformació i destoxicació de fàrmacs.

#### **Problemes**

Els problemes fan referència a alguns aspectes del programa de Teoria. Les pròpies característiques de les diverses parts del temari de Teoria fan que els enunciats dels problemes es puguin concentrar en alguns aspectes determinats com són les reaccions enzimàtiques (d'oxidació-reducció, transferència de grup químic, etc) que constitueixen les diverses etapes del metabolisme, la seva regulació en resposta a l'activació de diferents vies de senyalització i la importància en diverses condicions fisiopatològiques. Els enunciats dels problemes es lliuraran a través del Campus Virtual amb antelació a la classe de problemes en la que s'hagin de tractar.

## **Metodologia**

L'assignatura de Bioquímica consta de classes teòriques, classes de resolució de casos pràctics i problemes, lliurament de treballs pel Campus Virtual i tutories.

### **Classes de teoria:**

El contingut del programa de teoria serà impartit principalment pel professor en forma de classes magistrals. Les presentacions utilitzades a classe pel professor estaran a disposició dels alumnes 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 alumnes disposin del material publicat al Campus Virtual en forma impresa per tal de poder seguir les classes amb més comoditat. S'aconsella que els alumnes consultin de forma regular els llibres recomanats a l'apartat de Bibliografia d'aquesta guia docent per tal de consolidar i clarificar, si és necessari, els continguts explicats a classe.

### **Classes de problemes:**

Es pretén que aquestes classes serveixin per consolidar els continguts prèviament treballats a les classes de teoria i també perquè l'alumne es familiaritzi amb algunes de les estratègies experimentals utilitzades en bioquímica, amb la interpretació de dades científiques i la resolució de problemes basats en situacions experimentals reals.

Per les classes de problemes els alumnes es dividiran en dos grups (A i B) les llistes dels quals es faran públiques a començaments de curs. L'alumne ha de consultar a quin grup pertany i assistir a les classes corresponents al seu grup.

Hi haurà 10 sessions de problemes per cada grup, que es dedicaran a la resolució de casos pràctics i problemes experimentals relacionats amb els continguts del programa de teoria. 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, el professor exposarà els principis experimentals i de càlcul necessaris per treballar els problemes, explicant les pautes per la seva resolució i, si fos necessari, impartint una part complementària de teoria per a facilitar la seva resolució. Al final de cada sessió el professor indicarà els problemes que s'han de portar resolts per la següent. Els estudiants treballaran els problemes fora de l'horari de classe, en grups de treball de tres a quatre persones que s'organitzaran a principis del semestre i es mantindran al llarg de les classes de problemes. A l'inici de cada sessió, cada grup de treball portarà els problemes resolts, que es discutiran i corregiran amb la participació de tots els estudiants, de manera que cadascun dels problemes serà resolt per un dels diferents grups de treball escollit a l'atzar. Abans d'iniciar la resolució del problema, el grup escollit lliurarà el document amb la resolució que proposen (un sol lliurament per grup de tres a quatre persones). El professor vetllarà per a que tots els grups tinguin l'oportunitat d'explicar públicament les seves propostes de resolució de problemes al llarg del semestre. Com s'indica a l'apartat d'avaluació, la resolució pública dels problemes es tindrà en compte a la qualificació final.

### **Lliurament de treballs pel Campus Virtual:**

Periòdicament (abans de cadascuna de les dues proves parcials de teoria) es proposaran a través del Campus Virtual un conjunt de preguntes que els alumnes hauran de resoldre abans d'una data concreta.

L'alumne enviarà les respostes al professor mitjançant l'eina de lliurament d'arxius del Campus Virtual. L'arxiu haurà de ser en format pdf, no podent superar la mida de fitxer màxima permesa per la plataforma. Cal recordar que aquesta aplicació no permet el lliurament d'arxius més enllà del termini establert.

## Tutories

Es realitzaran tutories individuals a petició dels alumnes. En el cas que el nombre de sol·licituds fos extremadament elevada, sobretot de cara a exàmens parcials, es podria realitzar una tutoria d'aula abans de cada parcial de teoria (dues en total), que s'anunciarien oportunament a través del Campus Virtual. L'objectiu d'aquestes sessions serà el de resoldre dubtes, repassar conceptes bàsics i orientar sobre les fonts d'informació consultades. 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
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de problemes	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Classes de teoria	35	1,4	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
Tutories	6	0,24	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Lliurament de treballs pel Campus Virtual	12	0,48	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estudi - treball autònom	72	2,88	

## Avaluació

L'avaluació d'aquesta assignatura tindrà el format de continuada. L'objectiu de l'avaluació continuada és el d'incentivar l'esforç de l'alumne al llarg de tot el temari, permetent avaluar el seu grau de seguiment i comprensió de la matèria.

### Teoria (70% de la nota global)

#### Avaluació individual mitjançant:

Dues proves parcials amb preguntes de tipus test, que seran eliminatòries si la seva qualificació és igual o superior a 4 (de 10). El pes de cada prova serà del 35% de la nota global.

Una prova final amb preguntes de tipus test corresponents al primer i segon parcials. Els alumnes que no hagin estat avaluats així com aquells que hagin obtingut una nota inferior a 4,0 (sobre 10) en l'examen anterior d'algun o dels dos parcials hauran de realitzar l'examen del parcial(s) corresponent(s) (primer parcial, segon parcial o tots dos).

En ocasió de la prova final serà possible examinar-se per millorar la nota d'algun o dels dos parcials. En aquest cas, s'entén que es renuncia a la nota anterior i es considerarà com a qualificació del parcial la obtinguda en el segon examen.

El pes total de l'avaluació de teoria serà del 70% de la nota global.

## **Avaluació pel Campus virtual: (10% de la nota global)**

Periòdicament (2 cops durant el curs), es proposaran un conjunt de preguntes que s'hauran de resoldre abans d'una data concreta. L'estudiant enviarà al professor la resolució d'aquestes qüestions per l'eina de lliurament d'arxius del Campus virtual. El lliurament serà individual i el pes de cada lliurament serà del 5% de la nota global.

El pes total de l'avaluació per Campus virtual serà del 10% de la nota global.

## **Problemes (20% de la nota global)**

### **1-Avaluació individual:**

Hi haurà una prova on s'hauran de resoldre problemes relacionats amb els tractats prèviament a les classes de problemes. Aquesta prova es farà poc després de finalitzades les classes de problemes. El pes d'aquesta prova serà del 15% de la nota global.

El dia de la prova final de teoria, els alumnes que no hagin obtingut una nota igual o superior a 4,0 (sobre 10) en la prova de problemes hauran de tornar a realitzar l'examen de problemes.

El pes de l'avaluació individual de problemes serà del 15% de la nota global.

### **2- Avaluació en equip:**

En el transcurs de les classes de problemes caldrà treballar en equip per resoldre els problemes, que s'exposaran a classe i s'avaluaran. Aquesta activitat es farà en grups de 3-4 alumnes i el pes de la prova serà del 5% de la nota global.

El pes de l'avaluació de problemes en equip serà del 5% de la nota global.

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

En tots els casos es tindrà en compte a més dels coneixements l'adquisició de competències de comunicació escrita.

Els tres apartats (Teoria, Problemes i Treballs per Campus virtual) són indistingibles, de manera que l'alumne ha de participar, i ser avaluat, en tots tres per tal de superar la matèria.

Per superar l'assignatura és necessari obtenir una qualificació global final igual o superior a 5,0 (sobre 10). Es considerarà que un estudiant obtindrà la qualificació de No Avaluable 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.

Els estudiants que no puguin assistir a una prova d'avaluació individual per causa justificada (com ara per malaltia, defunció d'un familiar de primer grau ó accident) i aportin la documentació oficial corresponent al professor o al Coordinador de Grau, tindran dret a realitzar la prova en qüestió en un altre data.

Els estudiants als que no els sigui possible, amb causa justificada, participar a l'avaluació continuada, podran ser avaluats (el mateix dia en què hi ha programada la prova final de teoria) mitjançant un examen final que constarà de preguntes test i resolució de problemes. La màxima qualificació que és possible assolir en aquesta situació és equivalent al 80% del màxim, en no poder cobrir les exigències d'algunes de les competències i resultats d'aprenentatge de l'assignatura descrits més amunt.

## **Activitats d'avaluació**

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
-------	-----	-------	------	--------------------------

Avaluació de problemes	20%	3	0,12	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11
Avaluació de treballs per campus virtual	10%	6	0,24	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Proves parcials de teoria	70%	6	0,24	3, 4, 5, 7, 8, 9

## Bibliografia

### Bibliografia bàsica (per ordre alfabètic)

Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Gatto, G. J. i Stryer, L. "Biochemistry" (2015). 8<sup>a</sup> ed. W.H. Freeman, New York. Edició traduïda: "Bioquímica" (2013). 7<sup>a</sup> ed. Ed. Reverté. Traduit de la 7<sup>a</sup> ed. anglesa de l'any 2012. Ed. W.H. Freeman. [www.whfreeman.com/stryer](http://www.whfreeman.com/stryer)

Horton, R., Moran, L., Scrimgeour, G., Perry, M. i Rawn, D. "Principios de Bioquímica" (2007). 4<sup>a</sup> ed. Ed. Pearson. Traduit de la 4<sup>a</sup> ed. anglesa de l'any 2005, Ed. Pearson. També hi ha la 5a edició en anglès: Moran, L., Horton, R., Scrimgeour, G., Perry, M., and Rawn, D. 'Principles of Biochemistry' (2013) Pearson International Edition.

McKee, T i McKee, J.R. "Bioquímica. Las bases moleculares de la vida" (2014) 5<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. Traduit de la 5<sup>a</sup> ed. anglesa de l'any 2013, ed. Oxford University Press. També hi ha la 6a edició en anglès 'Biochemistry. The Molecular Basis of Life' (2015).

Nelson, D.L. i Cox, M.M. "Lehninger-Principios de Bioquímica" (2014) 6<sup>a</sup> ed. Ed. Omega. Traduit de la 6<sup>a</sup> ed. anglesa de l'any 2013. També hi ha la 7a edició en anglès (2017). Ed. W.H. Freeman. [www.whfreeman.com/lehninger/](http://www.whfreeman.com/lehninger/)

Tymoczko, J.L., Berg, J.M. i Stryer, L. "Bioquímica. Curso básico" (2014). 2<sup>a</sup> ed. Ed. Reverté, Barcelona. Traduit de la 2<sup>a</sup> ed. anglesa de l'any 2013.

Voet D., Voet J.G. i Pratt C.W. "Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular" (2016) 4<sup>a</sup> ed. Ed. Médica Panamericana. Traduit de la 4<sup>a</sup> ed. anglesa de l'any 2013.

### Material disponible al Campus Virtual de l'assignatura

Presentacions utilitzades pel professor a classes de teoria.

Enunciats dels problemes a treballar a les classes de problemes.