

**Regulació metabòlica****2012/2013**

Codi: 100865

Crèdits ECTS: 3

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500252 Graduat en Bioquímica	814 Graduat en Bioquímica	OB	3	2

**Professor de contacte**

Nom: Emili Itarte Fresquet

Correu electrònic: Emili.Itarte@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. Tot i això, se suposa que l'estudiant ha adquirit els coneixements impartits a les assignatures prèvies del grau de Bioquímica, a nivell de primer i segon curs i del primer semestre de tercer curs, en particular els continguts de les de Bioquímica I, Bioquímica II, Biologia Molecular, Biocatàlisi, Biologia Cel·lular, Fisiologia Animal i Senyalització Cel·lular.

**Objectius**

L'assignatura Regulació metabòlica és una assignatura de tercer curs, segon semestre, en la que s'estudien en detall els aspectes més destacables dels mecanismes de control de les vies metabòliques, les estratègies seguides a la seva identificació, el seu significat fisiològic, les seves interconnexions en la integració de la resposta de les vies metabòliques a senyals biològiques i la interrelació metabòlica entre els diversos òrgans i teixits en diverses situacions fisiopatològiques.

**Objectius concrets de l'assignatura:**

- Descriure els aspectes estructurals i moleculars que regeixen l'especialització metabòlica cel·lular, la seva resposta a diferents senyals extra cel·lulars i la seva adequació funcional.
- Conèixer les estratègies utilitzades en la identificació de punts de control i la quantificació del control metabòlic.
- Descriure els aspectes teòrics i pràctics dels sistemes d'estudi de la regulació del metabolisme a organismes sencers i en cultius cel·lulars, de la seva idoneïtat i consideracions ètiques.
- Conèixer els mecanismes que regulen el transport selectiu de substàncies a través de les membranes cel·lulars.
- Descriure els mecanismes més significatius en la regulació del metabolisme glucídic, lipídic i dels composts nitrogenats.
- Conèixer de manera integrada els mecanismes de transmissió de senyals hormonals, neurotransmissors i factors de creixement en el control del metabolisme.
- Explicar les interrelacions metabòliques dels teixits i la integració en el control del metabolisme per satisfer les demandes fisiològiques.
- Saber com aplicar els coneixements estudiats i la informació de les bases de dades de vies metabòliques per

a resoldre problemes qualitatius i quantitius relacionats amb les seves alteracions en situacions patològiques, en especial a les malalties metabòliques de major prevalença a la nostra població.

- Saber dissenyar experiments, comprnent les limitacions de l'aproximació experimental, interpretar els resultats experimentals, aplicar els recursos informàtics per a la recerca d'informació especialitzada, el tractament de les dades i la comunicació dels resultats a la comunitat científica.

## Competències

- Analitzar i explicar els processos fisiològics normals i les alteracions que s'hi produeixen a escala molecular utilitzant el mètode científic.
- 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.
- Demostrar que té una visió integrada de la funció d'hormones, neurotransmissors i factors de creixement en el control de l'expressió gènica i del metabolisme.
- Descriure estructural, fisiològica i bioquímicament les característiques dels diferents tipus cel·lulars i explicar com s'adeqüen les seves propietats a la seva funció biològica.
- 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.
- Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
- Explicar l'estructura de les membranes cel·lulars i el paper que tenen en els processos de transducció de senyals, transport de soluts i transducció d'energia.
- 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.
- Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
- Processar cèl·lules i teixits per obtenir preparacions d'òrgànuls subcel·lulars purificats, caracteritzant-los Bioquímicament i estructuralment.
- 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. Analitzar les estratègies utilitzades en la identificació de punts de control i la quantificació del control metabòlic.
2. Aplicar els coneixements adquirits a l'anàlisi crítica dels paràmetres experimentals mesurables en teixits en situació fisiològica normal o patològica, descrits en la literatura científica del camp.
3. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
4. Aplicar les interrelacions metabòliques dels teixits, la integració en el control del metabolisme i les adaptacions metabòliques a situacions fisiopatològiques.
5. Col·laborar amb altres companys de treball.
6. Descriure els aspectes estructurals i moleculars que regeixen l'especialització metabòlica cel·lular, la seva resposta a diferents senyals extracel·lulars i la seva adequació funcional.
7. Descriure els aspectes teòrics de la metodologia de fraccionament subcel·lular i dels paràmetres utilitzats per avaluar la seva eficiència.
8. Descriure els aspectes teòrics dels sistemes d'estudi de resposta biològica a organismes sencers i en cultius cel·lulars, de la seva idoneïtat i consideracions metodològiques i ètiques.
9. Descriure els mecanismes més significatius en la regulació del metabolisme glucídic, lipídic i dels composts nitrogenats.
10. Descriure els principis moleculars del transport selectiu de substàncies a través de les membranes cel·lulars, i com es regula.
11. Descriure l'heterogeneïtat funcional dels teixits, dels mecanismes que la regulen i d'alguns mètodes

- experimentals per observar-la.
12. Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
  13. Explicar les Interrelacions metabòliques dels teixits i la integració en el control del metabolisme per satisfer les demandes fisiològiques.
  14. Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
  15. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
  16. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
  17. Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
  18. 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.
  19. Utilitzar les bases de dades de vies metabòliques, de transmissió de senyals biològics i de les seves alteracions en situacions patològiques.

## **Continguts**

### **Programa de classes de teoria**

#### **Tema 1- Introducció a la regulació metabòlica: característiques metabòliques dels teixits.**

Concepte de regulació metabòlica. Índex d'activitat i d'especialització metabòlica dels teixits. Interaccions metabòliques dels teixits. Nivells de control de l'activitat enzimàtica. Característiques generals i efectes metabòlics de la insulina, glucagó, catecolamines i hormones esteroides. Estratègies per a la identificació dels punts de control del metabolisme. Teoria de control metabòlic: quantificació del control.

#### **Tema 2- Transport al través de les membranes cel·lulars.**

Els transportadors de glucosa: Tipus i distribució tissular. Regulació del transport de glucosa: Efectes de les hormones. Els transportadors d'aminoàcids: Característiques i mecanismes de regulació. Transport de lípids.

#### **Tema 3- Regulació del cicle dels àcids tricarbòxilics.**

Connexions del cicle dels àcids tricarbòxilics amb altres vies del metabolisme intermediari. Regulació de la piruvat deshidrogenasa. Control del cicle dels àcids tricarbòxilics: relació amb la respiració. Indicadors de l'estat energètic cel·lular i la seva importància a la coordinació en el control del metabolisme intermediari.

#### **Tema 4- Control del metabolisme de la glucosa.**

Regulació de la síntesi i la utilització de la glucosa 6-fosfat. Control de la glucòlisi al múscul i fetge. Regulació de la gluconeogènesi hepàtica: Compartimentació metabòlica al fetge. Regulació de la via de les pentoses-fosfat: Interconnexió amb el metabolisme lipídic i dels nucleòtids.

#### **Tema 5- Regulació del metabolisme del glicogen.**

Integració del metabolisme del glicogen en el metabolisme general de la glucosa: Importància funcional al múscul i al fetge. Regulació de la glicogen sintasa i de la glicogen fosforilasa: Coordinació en el control del metabolisme del glicogen. Glicogenosis.

#### **Tema 6- Regulació del metabolisme dels àcids grassos i dels triacilglicerols.**

Connexions del metabolisme de la glucosa i dels lípids al fetge i al teixit adipós. Importància del cicle triacilglicerols/àcids grassos. Regulació de la síntesi dels àcids grassos i dels triacilglicerols. Regulació de la lipòlisi. Metabolisme dels cossos cetònics.

#### **Tema 7- Metabolisme del colesterol i de les lipoproteïnes.**

Importància del colesterol en els éssers vius. Control del metabolisme del colesterol. Metabolisme de les lipoproteïnes. Disfuncions del metabolisme del colesterol i de les lipoproteïnes.

#### **Tema 8- Regulació del metabolisme dels compostos nitrogenats.**

Control del metabolisme dels nucleòtids. Mecanismes de control del metabolisme dels aminoàcids no essencials i dels essencials. Regulació del cicle de la urea.

### **Tema 9- Integració en el control del metabolisme.**

Coordinació entre els metabolismes del fetge, múscul (esquelètic i cardíac), teixit adipós i cervell. Alteracions metabòliques en diversos estats nutricionals. Adaptacions metabòliques a l'exercici. Efectes de l'estrès. Alteracions metabòliques a la diabetis. Hipercolesterolemia. L'obesitat. Anomalies metabòliques en el càncer.

### **Seminaris**

Els seminaris estan dissenyats per a consolidar els continguts treballats a les classes de teoria i que els alumnes adquireixin habilitats de treball en grup, de raonament crític i de comunicació i discussió de temes científics. A l'inici de les classes de l'assignatura, el professor proposarà un llistat de temes que es publicarà a Campus Virtual.

## **Metodologia**

### **Classes de teoria:**

El contingut del programa de teoria serà impartit principalment pel professor en forma de classes magistrals amb suport audiovisual. 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 el material bibliogràfic recomanat en aquesta guia docent, així com els articles de revisió referenciats en el material gràfic de les classes, que són accessibles per xarxa des de la UAB, per tal de consolidar i clarificar, si és necessari, els continguts explicats a classe.

### **Seminaris:**

Els seminaris programats estan dissenyats per a consolidar els continguts treballats a les classes de teoria i que els alumnes adquireixin habilitats de treball en grup, de raonament crític i de comunicació i discussió de temes científics. En aquestes sessions els alumnes es dividiran en grups de 2 a 3 per treballar un tema concret relacionat amb el programa de l'assignatura per la posterior presentació oral i discussió col·lectiva amb els mitjans disponibles a l'aula. Un cop feta la presentació, els alumnes lliuraran una memòria en la que s'inclouï un breu resum del tema, es remarquin de manera raonada els punts que considerin forts i febles del material treballat, i s'adjunti el material gràfic utilitzat a la presentació i la bibliografia. A l'inici de les classes de l'assignatura, el professor proposarà un llistat de temes que es publicarà a Campus Virtual. L'organització dels grups, el repartiment de temes a tractar i la programació de les dates de presentació es realitzarà durant la primera setmana de classes de l'assignatura.

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

Un cop s'hagi avençat en les classes de teoria de l'assignatura es proposaran a través del Campus Virtual un conjunt de preguntes de resposta curta i/o la interpretació de cassos pràctics o de dades experimentals que els alumnes hauran de respondre de manera individual abans d'una data concreta. La proposta dels enunciats i la data concreta de lliurament de les respostes es comunicarà a classe de teoria i s'anunciarà a Campus Virtual. L'alumne enviarà al professor les respostes per l'eina de lliurament de treballs del Campus Virtual. L'arxiu haurà de ser en format word o pdf no podent superar la mida indicada en el document de proposta dels enunciats. Cal recordar que aquesta aplicació no permet el lliurament d'arxius fora del termini establert.

### **Tutories:**

Es realitzaran tutories individuals o en grup reduït, a petició dels alumnes. L'objectiu d'aquestes tutories serà el de resoldre dubtes, orientar sobre les fonts d'informació consultades i la preparació dels seminaris. 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, per resoldre dubtes o repassar conceptes bàsics, que

s'anunciarien oportunament a través del Campus Virtual. 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 teoria	18	0,72	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 19
Seminaris	5	0,2	1, 2, 3, 5, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Tutories	3	0,12	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Lliurament de treballs pel Campus Virtual	6	0,24	3, 12, 14, 15, 16, 17, 19
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estudi - treball autònom	37	1,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

## Avaluació

### Avaluació

Les competències d'aquesta matèria seran avaluades mitjançant avaluació contínua, la qual inclourà dos parcials de teoria, una avaluació per Campus Virtual i la preparació i presentació d'un seminari.

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

Dues proves parcials amb preguntes formulades (a) sobre aspectes individuals específics, o de relació entre diversos apartats del programa i (b) utilització dels coneixements per interpretar esquemes, resultats experimentals o la resolució de problemes relacionats amb la regulació del metabolisme en situacions fisiopatològiques. El pes de cada prova serà del 35% de la nota global.

En ocasió de l'examen del segon parcial serà possible examinar-se per millorar la nota del primer parcial. Es considerarà la segona nota obtinguda sempre i quan sigui millor que l'obtinguda en l'examen eliminatori. Si es dona el cas contrari, i la nota obtinguda en la segona oportunitat és inferior en 1 punt o més a la primera nota obtinguda, es considerarà que la nota definitiva d'aquesta part és la mitjana de les dues notes.

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

### Seminaris (20% de la nota global)

En aquest apartat s'avalua la capacitat d'anàlisi i de síntesi dels alumnes de cada grup, així com les habilitats del treball en grup i de presentació oral. L'avaluació constarà de dues parts: (1) El contingut (grau d'aprofundiment i coneixement del tema) del seminari, la presentació oral, i la resposta a les preguntes. Aquesta avaluació correspondrà a un 85% de la qualificació del seminari. (2) El contingut de la memòria entregada. Aquesta avaluació correspondrà a un 15% de la qualificació del seminari.

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

### Treballs per campus virtual (10% de la nota global)

Es proposaran a través del Campus Virtual un conjunt de preguntes de resposta curta i/o la interpretació de cassos pràctics o de dades experimentals que els alumnes hauran de respondre de manera individual abans d'una data concreta. L'alumne enviarà al professor les respostes per l'eina de lliurament de treballs del Campus Virtual.

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

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

Els tres apartats (Teoria, Seminaris i Treballs per Campus virtual) són indestriables, 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 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.

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 o accident) i aportin la documentació oficial corresponent al Coordinador de Grau, tindran dret a realitzar la prova en qüestió en un altre data. El Coordinador de Grau vetllarà per la concreció d'aquesta amb el professor de l'assignatura afectada.

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 hagi programat el segon parcial) mitjançant un examen final que constarà de preguntes (a) sobre aspectes individuals específics del programa de teoria, (b) de relació entre diversos apartats del programa i (c) utilització dels coneixements per interpretar resultats experimentals o la resolució de problemes relacionats amb les alteracions metabòliques en situacions fisiopatològiques. 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 seminaris	20%	1	0,04	3, 5, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Avaluació treballs per campus virtual	10%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19
Proves parcials de teoria	70%	4	0,16	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17

## Bibliografia

### **BIBLIOGRAFIA**

#### *a) General*

Nelson, D.L. i Cox, M.M. "Lehninger-Principios de Bioquímica" (2009) 5ª. ed. Ed. Omega. Traduit de la 5ª ed. anglesa de l'any 2007.

Stryer, L, Berg, J.M., Tymoczko, J.L. "Bioquímica". 5ª ed. 2003. Ed. Reverté, Barcelona.

Mathews, C.K., Van Holde, K.E. i Ahern, K.G. "Bioquímica". 3ª ed. 2002. Ed. Addison Wesley.

#### *b) Especialitzada*

Adamafo, N. "Integration and Control of Metabolism". 2005. Ed. iUniverse.com.

Frayn, K.N. "Metabolic Regulation- A Human Perspective". 3<sup>rd</sup> ed. 2010. Ed. Wiley-Blackwell. Oxford. UK.

Gibson, D.M. i Harris, R.A. "Metabolic Regulation in Mammals". 2002. Taylor & Francis. New York. USA.

Kraus, G. "Biochemistry of Signal Transduction and Regulation", 4<sup>th</sup> ed. 2008, Ed. John Wiley and Sons Ltd.

Newsholme, E.A. "Functional biochemistry in health & disease: metabolic regulation in health and disease". 2<sup>nd</sup> ed. 2008 Ed. John Wiley and Sons Ltd.

Storey, K.B. "Functional Metabolism. Regulation and Adaptation". 2004. Ed. John Wiley and Sons Ltd.

*c) Articles de revisió publicats en revistes científiques.*

Les referències bibliogràfiques dels diversos articles de revisió recomanats seran indicades en el material gràfic de les classes. Aquests articles de revisió correspondran a revistes que son accessible per xarxa des de la UAB.

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

Presentacions utilitzades pel professor a classes de teoria.

Enunciats dels treballs de revisió proposats com a temes dels seminaris.

Calendari provisional de les activitats docents (classes d'aula, avaluacions, lliuraments...).