

**Regulació metabòlica**

Codi: 100865

Crèdits: 3

| Titulació          | Tipus | Curs | Semestre |
|--------------------|-------|------|----------|
| 2500252 Bioquímica | OB    | 3    | 2        |

**Professor/a de contacte**

Nom: Maria Plana Coll

Correu electrònic: maria.plana@uab.cat

**Idiomes dels grups**

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

**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, 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 relacionats amb les seves alteracions en situacions patològiques, en especial a les malalties metabòliques de major prevalença a la nostra població.
- Saber dissenyar experiments, comprenent 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

- Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- 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.
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- 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'òrgans 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. Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
2. Actuar en l'àmbit de coneixement propi avaluant les desigualtats per raó de sexe/gènere.
3. Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
4. Analitzar les estratègies utilitzades en la identificació de punts de control i la quantificació del control metabòlic.
5. 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.
6. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
7. Aplicar les interrelacions metabòliques dels teixits, la integració en el control del metabolisme i les adaptacions metabòliques a situacions fisiopatològiques.
8. Col·laborar amb altres companys de treball.
9. 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.
10. Descriure els aspectes teòrics de la metodologia de fraccionament subcel·lular i dels paràmetres utilitzats per avaluar la seva eficiència.
11. 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.
12. Descriure els mecanismes més significatius en la regulació del metabolisme glucídic, lipídic i dels composts nitrogenats.
13. Descriure els principis moleculars del transport selectiu de substàncies a través de les membranes cel·lulars, i com es regula.
14. Descriure l'heterogeneïtat funcional dels teixits, dels mecanismes que la regulen i d'alguns mètodes experimentals per observar-la.
15. Dissenyar experiments i comprendre les limitacions de l'aproximació experimental.
16. Explicar les Interrelacions metabòliques dels teixits i la integració en el control del metabolisme per satisfer les demandes fisiològiques.
17. Gestionar la informació, organització i planificació del treball.
18. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
19. Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
20. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
21. Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
22. 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.
23. 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. Especialització i interaccions metabòliques dels teixits. Nivells de control de l'activitat enzimàtica. Identificació dels punts de control del metabolisme: quantificació del control.

### **Tema 2-Control hormonal del metabolisme.**

Característiques generals, efectes metabòlics i vies de senyalització en la resposta a insulina, glucagó, catecolamines i hormones esteroides. Mecanismes implicats a la secreció d'insulina i glucagó i factors que els afecten.

### **Tema 3- Transport al través de les membranes cel·lulars.**

Els transportadors de glucosa: Tipus i distribució tissular. Regulació del transport de glucosa: relació amb la demanda energètica i la hipòxia. Els transportadors d'aminoàcids: Característiques, mecanismes de regulació i relació amb la traducció. Transport de lípids. Alteracions del transport de glucosa i de lípids a l'estat pre-diabètic.

#### **Tema 4- Regulació del cicle dels àcids tricarboxílics.**

Connexions del cicle dels àcids tricarboxílics amb altres vies del metabolisme intermediari. Importància del -cetoglutarat en hidroxilacions i desmetilacions. Regulació de la piruvat deshidrogenasa. Control del cicle dels àcids tricarboxílics: 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 5- 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 6- 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 7- Regulació del metabolisme lipídic.**

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

#### **Tema 8- Regulació del metabolisme dels compostos nitrogenats i Integració en el control del metabolisme.**

Control del metabolisme dels nucleòtids. Mecanismes de control del metabolisme dels aminoàcids. Integració dels mecanismes implicats en la regulació del metabolisme.

### **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. 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. 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 son accessible per xarxa des de la UAB, per tal de consolidar i clarificar, si és necessari, els continguts teòrics explicats a classe.

## Seminaris:

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

A l'inici de les classes de l'assignatura, el professor proposarà un llistat de temes que es publicarà a Campus Virtual. Els estudiants s'organitzaran en grups de treball de tres a quatre persones que es mantindran al llarg de les sessions de seminaris. 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. Cada grup treballarà 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. Cada grup redactarà un breu resum (1 pàgina) del contingut de la seva presentació i l'enviaran per correu electrònic, en format pdf, al professor responsable dels seminaris amb una antelació mínima de 48h abans de la presentació del seminari. El professor farà públic aquest material al Campus Virtual de l'assignatura abans de la presentació del seminari. Un cop realitzada la presentació, els estudiants enviaran al professor, per correu electrònic, en format pdf i, com a molt tard, 24 hores després del seminari, un informe que ha d'incloure el material gràfic utilitzat en la presentació, les conclusions i la bibliografia.

## 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 a consultar i la preparació dels seminaris. En el cas que el nombre de sol·licituds fos extremadament elevada es podria realitzar una tutoria d'aula per resoldre dubtes o repassar conceptes bàsics, que s'anunciaria en el seu moment a través del Campus Virtual. Aquestes sessions no s'utilitzaran per exposar nous temes ni per avançar en el programa teòric, 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        | 18    | 0,72 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 23          |
| Seminaris                | 5     | 0,2  | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23                  |
| Tutories                 | 3     | 0,12 | 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23               |
| Tipus: Supervisades      |       |      |  |
| Preparació d'un seminari | 4     | 0,16 | 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23    |
| Tipus: Autònomes         |       |      |  |
| Estudi - treball autònom | 37    | 1,48 | 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23 |

## Avaluació

Les competències d'aquesta matèria seran avaluades mitjançant la preparació i presentació d'un seminari i dos exàmens parcials de teoria.

### **Teoria (80% de la nota global)**

Hi hauran dues proves parcials, que seran eliminatòries si la seva qualificació és igual o superior a 3,5 (de 10). El pes de cada prova serà del 40% de la nota global.

Hi haurà una prova de recuperació dels parcials de teoria, de característiques similars a l'anterior. 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. L'alumnat que hagi obtingut una nota inferior a 3,5 (sobre 10) en l'examen anterior d'algun o dels dos parcials haurà de realitzar l'examen del parcial(s) corresponent(s) (primer parcial, segon parcial o tots dos). Per poder superar l'assignatura cal també superar el 3,5 en aquest examen de recuperació.

### **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 de presentació oral. A l'avaluació es considerarà (1) el resum inicial, (2) el contingut (grau d'aprofundiment i coneixement del tema) del seminari demostrats a la presentació oral i la resposta a les preguntes, (3) les conclusions i (4) la bibliografia. La qualificació dels seminaris no requereix una nota mínima per a poder compensar amb la de teoria. L'assistència a les presentacions dels seminaris és obligatòria. La no assistència injustificada es penalitzarà amb un 50% de la nota d'aquest apartat.

En tots els components d'avaluació es tindrà en compte a més dels coneixements l'adquisició de competències de comunicació escrita. Els apartats de Teoria i Seminaris són indestriables, de manera que l'alumne ha de participar i ser avaluat en tots dos 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).

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.

#### **Avaluació única**

L'alumnat que s'aculli a l'avaluació única ha d'assistir a les sessions de seminaris que li toquin segons el grup al qual pertanyi (A o B), en les sessions programades al calendari de la titulació. També ha de participar en l'elaboració en el grup de la presentació del seminari que li correspongui i en les activitats programades d'exercicis via campus virtual.

L'avaluació única consisteix en una prova de síntesi única amb preguntes relatives a tot el temari de l'assignatura el dia programat al calendari acadèmic per a fer el segon parcial de l'assignatura. Aquesta prova consistirà en 20 preguntes tipus test amb 5 opcions possibles i només 1 resposta correcta, que s'avaluarà sobre 6, i 4 preguntes de resposta curta, cadascuna d'elles amb un pes de 1 sobre 10. La nota obtinguda en aquesta prova correspon al 80% de la nota final de l'assignatura. El 20% restant, no recuperable, correspon a les activitats a través del campus virtual i a l'assistència i realització dels seminaris.

S'aplicarà el mateix sistema de recuperació que s'utilitza per a l'avaluació continuada.

## Activitats d'avaluació continuada

| Títol  | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                                    |
|--|-----|-------|------|---|
| Presentació d'un seminari, redacció resum i material gràfic. | 20% | 4     | 0,16 | 1, 2, 3, 6, 8, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23               |
| Primer parcial de teoria                                     | 40% | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21 |
| Segon parcial de teoria                                      | 40% | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 19             |

## Bibliografia

### a) General

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. Traduït 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)

Nelson, D.L. i Cox, M.M. "Lehninger-Principios de Bioquímica" (2014) 6<sup>a</sup> ed. Ed. Omega. Traduït 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., Stryer, L. "Bioquímica, Curso Básico" (2014) Ed. Reverté, Barcelona. Traduït de "Biochemistry: A Short Course" 2nd ed.(2013) W.H. Freeman & Co. New York.

### b) Especialitzada

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

Frayn, K.N. "Metabolic Regulation- A Human Perspective". 3rd 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", 4th ed. 2008, Ed. John Wiley and Sons Ltd.

Marks, F., Klingmüller, U., Müller-Decker, K. "Cellular Signal Processing: An Introduction to the Molecular Mechanisms of Signal Transduction", 2nd ed. 2017, Ed. Garland Science.

Newsholme, E.A. "Functional biochemistry in health & disease: metabolic regulation in health and disease". 2nd 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.

Llistat del enunciats dels treballs de revisió proposats com a temes dels seminaris.

### **Programari**

No es requereix cap programa específic