

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	33172
<b>Nom</b>	Metabolisme i regulació
<b>Cicle</b>	Grau
<b>Crèdits ECTS</b>	6.0
<b>Curs acadèmic</b>	2024 - 2025

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
1102 - Grau Biotecnologia	Facultat de Ciències Biològiques	3	Primer quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
1102 - Grau Biotecnologia	82 - Bioquímica	Obligatòria

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
PERETO MAGRANER, JULI	30 - Bioquímica i Biologia Molecular

**RESUM**

Metabolisme i Regulació és una assignatura obligatòria de caràcter quadrimestral, que s'imparteix en el tercer curs del Grau en Biotecnologia de la Universitat de València, dins de la matèria Bioquímica (amb un total de 15 ECTS). L'assignatura consta de 6 ECTS. En impartir-se en tercer curs, els estudiants disposen d'uns coneixements de Química, Bioquímica, Genètica, Microbiologia, Biologia Cel·lular i Mètodes en Bioquímica, adequats per poder cursar l'assignatura. L'assignatura té un caràcter mixt teòric-experimental, per la qual cosa la formació teòrica es complementa amb la realització d'experiments en el laboratori i sessions d'informàtica. Una cèl·lula viva pot dur a terme milers de reaccions simultànies, catalitzades enzimàticament i operant en estat estacionari. La majoria dels enzims funcionen amb una gran selectivitat estereoquímica i en condicions no extremes. L'objectiu principal del curs és comprendre el funcionament del metabolisme: l'estructura estequiomètrica general, la diversitat filogenètica, la regulació, així com les possibilitats de modificació amb propòsits biotecnològics. Aquesta assignatura pretén que l'alumne adquireisca un coneixement de les xarxes metabòliques i la seua regulació de forma integrada a escala cel·lular i molecular. Aquests coneixements bàsics permetran posteriorment estudiar com es poden alterar de forma dirigida aquestes rutes amb la finalitat de la seua utilització biotecnològica. L'objectiu de les sessions pràctiques és realitzar experiments que permeten abordar estudis sobre la regulació i el control de rutes metabòliques centrals. S'analitzaran concentracions intracel·lulars i extracel·lulars de metabòlits; s'estudiaran mecanismes de regulació com l'al·losterisme i la



repressió catabòlica en microorganismes, i es discutirà sobre les rutes metabòliques que permeten al procariota *Escherichia coli* sintetitzar glicogen. Les sessions en aula d'informàtica permetran familiaritzar-se amb recursos com bases de dades sobre enzims i rutes metabòliques, així com amb l'anàlisi estequiomètrica del metabolisme.

## CONEIXEMENTS PREVIS

### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### Altres tipus de requisits

Per enfrontar-se amb garanties al desenvolupament de l'assignatura, els estudiants han de posseir coneixements previs en Química, Bioquímica, Biologia Cel·lular, Genètica, Microbiologia i Mètodes d'Anàlisi en Bioquímica.

## COMPETÈNCIES (RD 1393/2007) // RESULTATS DE L'APRENTATGE (RD 822/2021)

### 1102 - Grau Biotecnologia

- Ser capaç de determinar les concentracions de metabòlits, els paràmetres cinètics, termodinàmics i coeficients de control de les reaccions del metabolisme intermediari.

## RESULTATS D'APRENTATGE (RD 1393/2007) // SENSE CONTINGUT (RD 822/2021)

Destreses a adquirir  
Conèixer la naturalesa del metabolisme cel·lular. Conèixer les rutes metabòliques. Comprendre els mecanismes de control i regulació del metabolisme. Saber buscar la bibliografia adequada per a, en un moment donat, poder actualitzar i aprofundir en els seus coneixements sobre un tema específic. Comprendre i interpretar treballs científics relacionats amb el metabolisme. Habilitats socials  
Capacitat per treballar en grup. Habilitat per argumentar des de criteris racionals, diferenciant clarament el que és opinable del que són fets o evidències científiques acceptades. Capacitat per a l'expressió oral davant un auditori públic. Capacitat d'interactuar tant amb el professor com amb els companys. Capacitat per resoldre problemes de caràcter biològic, especialment relacionats amb el metabolisme i les seues possibles aplicacions biotecnològiques.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS



## 1. Panorama del metabolisme (Tema 1)

La factoria química cel·lular i les seues aplicacions biotecnològiques. Metabolisme primari i metabolisme secundari. Principals rutes del metabolisme primari. Aproximacions computacionals i experimentals a l'estudi del metabolisme. Metabolòmica i fluxòmica. Arquitectura de xarxes metabòliques i biologia de sistemes. Cicles catalítics i autocatalítics en el metabolisme. Mecanismes moleculars de regulació. Origen i evolució del metabolisme.

## 2. Metabolisme central del carboni (Temes 2 i 3)

Tema 2. L'acetil CoA i el cicle de l'àcid cítric (CAC). Procedència i destinació de l'acetil CoA. Etapes enzimàtiques i regulació del CAC. Reaccions anapleròtiques i catapleròtiques. Cicle del glioxilat. CAC reductiu.

Tema 3. Diversitat de rutes glicolítiques i fermentacions. Gluconeogènesi. Síntesi i degradació del glicogen. Ruta dels fosfats de pentosa: introducció a la combinatòria estequiomètrica. Rutes de fixació de diòxid de carboni.

## 3. Metabolisme de lípids i composts nitrogenats (Temes 4-5)

Tema 4. Oxidació i biosíntesi d'àcids grassos. Lipogènesi. Síntesi de lípids de membrana. Metabolisme secundari derivat de l'acetil-CoA: policètics i isoprenoides.

Tema 5. Metabolisme del nitrogen i d'aminoàcids. Fixació de dinitrogen i cicle del nitrogen. Biosíntesi i degradació d'aminoàcids. Formes d'excreció de nitrogen. Metabolisme secundari derivat d'aminoàcids. Metabolisme d'aminoàcids aromàtics. Biosíntesi i catabolisme dels nucleòtids de purina i pirimidina.

## 4. Integració metabòlica i biotecnologia (Temes 6-7)

Tema 6. Integració del metabolisme. Especialització dels òrgans en animals i control hormonal del metabolisme. Exemples d'adaptacions metabòliques i respostes a l'estrès. Regulació del metabolisme i indústries de la fermentació.

Tema 7. Enginyeria metabòlica i biologia sintètica. Estratègies de modificació de fluxos metabòlics i exemples dèxit d'enginyeria metabòlica en biotecnologia. Biologia de sistemes, biologia sintètica i biotecnologia.

## 5. Laboratori de Metabolisme i Regulació

Isocitrat-deshidrogenasa de llevat. Estudi cinètic de l'activitat isocitrat-deshidrogenasa dependent de NAD<sup>+</sup> de llevat de forn en absència i presència d'un efector al·lostèric (AMP).

Quantificació de metabòlits intracel·lulars i extracel·lulars en teixits animals. Mesura de les concentracions intracel·lulars i extracel·lulars de metabòlits (glucosa, piruvat, lactat).

Biosíntesi de glicogen en procarotes. Quantificació de glicogen en cèl·lules d'*Escherichia coli* cultivades en medis pobres o rics en nitrogen amb glucosa o acetat com a font de carboni.

Producció d'amilases per fermentació. Secreció d'amilases pel fong *Aspergillus niger* en funció de la composició i condicions del medi de cultiu.



## 6. Introducció a l'anàlisi estequiomètrica del metabolisme

Bases de dades relacionades amb el metabolisme. Familiarització amb bases de dades d'enzims i rutes metabòliques: BRENDA (<http://www.brenda-enzymes.info/>), KEGG (<http://www.genome.jp/kegg/>) i BioCyc (<http://biocyc.org>).

Introducció a l'anàlisi estequiomètrica de xarxes metabòliques. Ús del programa METATOOL (<http://penguin.biologie.unijena.de/bioinformatik/networks/>) amb xarxes metabòliques senzilles.

## VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	38,00	100
Pràctiques en laboratori	16,00	100
Pràctiques en aula informàtica	4,00	100
Tutories reglades	2,00	100
Estudi i treball autònom	40,00	0
Lectures de material complementari	5,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	30,00	0
Preparació de classes de teoria	5,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	5,00	0
Resolució de casos pràctics	5,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	

## METODOLOGIA DOCENT

**Classes de teoria.** S'impartiran sessions d'una hora de durada en funció de l'horari del curs. Fonamentalment, s'utilitzarà el model de lliçó magistral, ja que ofereix la possibilitat que el professor incidisca en els conceptes més rellevants per a la comprensió del tema i s'indicaran els recursos més adequats per a la preparació posterior del tema en profunditat. S'utilitzaran els mitjans audiovisuals necessaris per al desenvolupament àgil i coherent de les classes. El professorat deixarà accessible, en la plataforma de suport a la docència Aula Virtual, el material necessari per al correcte seguiment de les classes. En alguns temes, s'utilitzarà un model participatiu. Els conceptes presentats en les classes es reforçaran mitjançant la resolució de qüestions que s'aniran plantejant al llarg del curs, estimulant la participació activa dels estudiants. L'aprenentatge basat en problemes (ABP, PBL) reforçarà l'adquisició dels conceptes fonamentals.

**Classes pràctiques de laboratori.** Són d'assistència obligatòria i es desenvoluparan de forma intensiva. Es realitzaran quatre sessions de 4 hores de durada. Els alumnes disposaran prèviament d'un guió detallat de cadascuna de les sessions. Abans de la realització de les pràctiques, i amb la finalitat que cada estudiant conega els objectius i els experiments a realitzar en el laboratori, es proporcionarà un qüestionari previ que haurà de ser lliurat resolt a l'inici de les pràctiques.



**Classes pràctiques en aula d'informàtica.** Són d'assistència obligatòria. Es realitzaran dues sessions de 2 hores de durada cadascuna. S'introduirà a l'alumne en la utilització de bases de dades que contenen informació sobre enzims i rutes metabòliques i programes per a l'anàlisi estequiomètrica de xarxes metabòliques. S'establirà un termini per lliurar qüestions proposades resoltes per escrit.

**Tutoria de grup.** Són d'assistència obligatòria. Es realitzarà dues sessions d'1 hora de durada per fer una discussió dels resultats obtinguts en els experiments realitzats en el laboratori i en l'aula d'informàtica. S'establirà un termini per lliurar les qüestionaris de resultats.

**Seminaris.** Si es programen seminaris al llarg del curs, l'alumne haurà d'assistir de forma obligatòria. Els seminaris poden implicar la lectura de textos, l'elaboració de resums o la resolució de qüestions.

## AVALUACIÓ

L'avaluació de l'aprenentatge es farà de manera continuada al llarg del curs. Es combinarà la valoració resultat del contacte directe amb l'alumne i la seua participació activa en les classes de teoria, pràctiques, tutories i seminaris, amb la valoració procedent de les proves d'examen. Així mateix, els estudiants lliuraran un mínim estipulat de problemes resolts quinzenalment (PBL).

**Continguts teòrics:** Es realitzarà una avaluació dels continguts de les classes teòriques mitjançant un examen escrit. El resultat de l'avaluació teòrica representarà 6,0 punts de la qualificació final de l'assignatura (60% de la nota final). Per aprovar l'assignatura serà necessari haver aprovat la teoria (nota superior o igual a 5 punts sobre 10). Es realitzarà un examen parcial eliminatori al finalitzar la Part 1, i un altre al finalitzar el quadrimestre (Part 2). Cada parcial representa un 50% de la nota teòrica. Es considerarà aprovat un parcial de teoria (i, per tant, eliminada aquesta part del programa) si la qualificació és igual o superior a 5 sobre 10. En el cas que no s'haja aprovat la teoria per parcials, en l'examen final (primera o segona convocatòria) es podran recuperar els parcials que hagen quedat pendents durant el curs. En el cas de no aprovar la teoria en la primera convocatòria, les qualificacions dels exàmens parcials aprovats es guardaran només fins a la segona convocatòria.

**Continguts pràctics:** S'avaluarà l'actitud i aprofitament del treball en el laboratori i a l'aula d'informàtica. S'avaluarà també la presentació del qüestionari previ, i el resum i discussió dels resultats obtinguts. El resultat d'aquesta avaluació representarà fins a 4 punts sobre 10. Per superar l'assignatura serà necessari obtenir en aquest apartat una qualificació igual o superior a 2 punts.

**Participació en diferents activitats i avaluació de l'aprenentatge basat en problemes (PBL):** Es valorarà també la participació activa de l'alumne en les sessions presencials així com el lliurament quinzenal de problemes resolts. Aquesta qualificació contribuirà a la nota final de l'assignatura amb un màxim d'un 1 punt addicional a la nota global.

**Altres consideracions:** Per superar l'assignatura serà necessari haver obtingut una qualificació global igual o superior a 5 sobre 10, havent superat cadascuna de les parts (teoria i pràctiques) amb els requisits esmentats anteriorment. En el cas de suspendre l'assignatura en primera i segona convocatòries, si les pràctiques estan aprovades (qualificació igual o superior a 2 punts sobre 10), es guardarà la nota per al curs següent. Les qualificacions obtingudes en seminaris i participació en diferents activitats es guardaran solament per a la segona convocatòria.



## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L. (2007). Bioquímica (versió catalana y versió castellana de la 6 ed.). Reverté, Barcelona. En 2012 sha publicat la 7ena edició en anglès i en castellà.
- Mathews, C.K., van Holde, K.E., Ahern, K.G. (2002). Bioquímica. 3 ed. Addison Wesley.
- Metzler, D.E. (2001). Biochemistry. The chemical reactions of living cells. 2 ed. Vol.1. Harcourt/Academic Press, San Diego. Metzler, D.E. (2003). Biochemistry. The chemical reactions of living cells. 2 ed. Vol. 2. Academic Press, Amsterdam.
- Nelson, D.L., Cox, M.M. (2009). Lehninger. Principios de bioquímica. 5 ed. Omega, Barcelona.
- Peretó, J., Sendra, R., Pamblanco, M., Bañó, C. (2005). Fonaments de bioquímica. 5 ed. Publicacions de la Universitat de València, València. Edició en castellà 2007 (PUV, València).
- Voet, D., Voet, J.G. (2006). Bioquímica. 3 ed. Panamericana, Buenos Aires.

### Complementàries

- Frayn, K.N. (2010). Metabolic regulation. A human perspective. 3 ed. Blackwell Publishing.
- Heldt, H.W, Piechulla, B. (2011). Plant Biochemistry. 4th ed. Academic Press.
- Kim, B.H., Gadd, G.M. (2008). Bacterial physiology and metabolism. Cambridge University Press, Cambridge.
- Neidhart, F.C., Ingraham, J.L., Schaechter, M. (1990). Physiology of the bacterial cell. A molecular approach. Sinauer, Sunderland.
- Schwender, J., ed. (2009). Plant metabolic networks. Springer, Dordrecht.
- Stephanopoulos, G.N., Aristidou, A.A., Nielsen, J. (1998). Metabolic engineering. Principles and methodologies. Academic Press, San Diego.
- White, D. (1995). The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes. OUP.