

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

Codi	33133
Nom	Bioenergètica
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	4.5
Curs acadèmic	2022 - 2023

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1109 - Grau de Bioquímica i Ciències Biomèdiques (2015)	Facultat de Ciències Biològiques	2	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1109 - Grau de Bioquímica i Ciències Biomèdiques (2015)	8 - Bioquímica	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
GARCIA FERRIS, CARLOS	30 - Bioquímica i Biologia Molecular
LORENZ FONFRIA, VICTOR ARMANDO	30 - Bioquímica i Biologia Molecular
PEÑARRUBIA BLASCO, DOLORES	30 - Bioquímica i Biologia Molecular

RESUM

La *Bioenergètica* és una assignatura obligatòria de segon curs del grau de Bioquímica i Ciències Biomèdiques que s'imparteix durant el segon quadrimestre i que consta de 4,5 crèdits ECTS. Les activitats relatives a aquesta assignatura es desenvolupen en aula i en classes pràctiques de laboratori.

La *Bioenergètica* és la part de la Bioquímica que s'ocupa dels processos de transformació (transducció) de formes d'energia externes (com la llum visible i l'energia química) en formes d'energia útils per la cèl·lula. El seu estudi és imprescindible per a la comprensió global de la funció biològica i és el complement necessari de les matèries que s'ocupen del flux de matèria (Metabolisme) i del flux d'informació (Biologia Molecular). Aquesta assignatura té una doble orientació: en primer lloc es pretén que l'alumne adquireixi uns coneixements bàsics del dogma central, la "teoria quimiosmòtica", així com de la relació estructura-funció que permet a les màquines moleculars realitzar diferents tipus de treball, i en segon lloc es presta



atenció a diferents alteracions moleculars o ambientals relacionades amb la transducció d'energia que donen lloc a diferents patologies.

CONEXIMENTS 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

No s'han especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

COMPETÈNCIES

1101 - Grau de Bioquímica y Ciències Biomèdiques

- Comprensió de lleis fenomenològiques com les termodinàmiques mitjançant el maneig de funcions d'estat.
- Comprensió d'una teoria bioquímica com la quimiosmòtica, els seus postulats i la seua confrontació experimental.
- Maneig de càlculs en bioenergètica quantitativa.
- Aplicació dels coneixements sobre estructura tridimensional de proteïnes a l'estudi de la funció de màquines moleculars transductores d'energia.
- Maneig de mesures experimentals en l'estudi de processos bioenergètics al laboratori.

RESULTATS DE L'APRENENTATGE

OBJECTIUS GENERALS:

- Conèixer i saber aplicar la teoria quimiosmòtica, com a cos explicatiu central i universal dels processos de transducció d'energia en la cèl·lula.
- Comprendre la importància de les membranes biològiques en els processos de generació de gradients electroquímics d'ions i de transport a través de les mateixes.
- Conèixer l'estreta relació entre l'estructura de les proteïnes de membrana implicades en els processos de transducció d'energia i la seua funció, així com els problemes ocasionats per alteracions genètiques d'aquestes proteïnes, o per alteracions ambientals en la cèl·lula.



- Desenvolupament de les habilitats necessàries per analitzar i presentar d'una manera concisa i organitzada els resultats d'una pràctica de laboratori o d'un treball de recerca.
- Adquisició d'hàbits d'estudi i de planificació de cara a l'aprenentatge, buscant, seleccionant i sintetitzant informació en les diferents fonts bibliogràfiques.

DESTRESES A ADQUIRIR:

- Comprensió de lleis fenomenològiques, com les termodinàmiques, i les seves aplicacions bioquímiques mitjançant el maneig de funcions d'estat.
- Comprensió d'una teoria bioquímica, com la quimiosmòtica, els seus postulats i les seves prediccions, així com la seva contrastació experimental.
- Maneig de càlculs en bioenergètica quantitativa.
- Aplicació dels coneixements sobre estructura tridimensional de proteïnes a l'estudi de la funció de màquines moleculars transductores d'energia. Especialment, adquisició de la capacitat de raonament topològic en l'estudi del metabolisme vectorial.
- Aproximació als mètodes experimentals específics de la bioenergètica, tant de forma teòrica com pràctica.
- Desenvolupar habilitats en el maneig de bibliografia científica.

HABILITATS SOCIALS:

- Desenvolupament del llenguatge científic necessari per poder comunicar els conceptes bàsics de l'assignatura.



- Habilitat per argumentar criteris racionals en el context d'una discussió científica.
- Identificar problemes i idear estratègies per resoldre'ls.
- Capacitat de preparació, exposició pública i defensa d'un treball.
- Efectuar una actualització de la informació existent sobre un problema concret, ordenar-la i analitzar-la críticament.
- Habilitats per treballar en equip.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Biomembranes i transport

Bicapes lipídiques. Liposomes i les seves aplicacions clíniques. Proteïnes de membrana. Dinàmica de membranes. Permeabilitat de les membranes. Termodinàmica del transport a través de membrana.

2. Introducció al transport mediat

Sistemes de transport: cinètica i classificació. Tècniques d'estudi. Ionòfors. Porus.

3. Canals iònics

Característiques dels canals iònics. Canals d'obertura regulada. Funcions fisiològiques dels canals. Canalopaties.

4. Transportadors

Transportadors d'exposició alternant. Uniport. Simport. Antiport. Translocadors de grup. Altres transportadors.

5. ATPases

Classificació de les ATPases. ATPases tipus P: ATPases de calci, ATPasa de sodi i potassi i altres ATPases tipus P. Transportadors ABC. Importadors i exportadors, el regulador de la conductància transmembrana de la fibrosi quística i resistència a multidrogues. ATPases tipus V: Mecanisme, regulació i funcions.



6. Teoria quimiosmòtica

Antecedents i postulats de la hipòtesis quimiosmòtica. Peter Mitchell. El circuit quimiosmòtic de protons. Quantificació de la força protó motriu. Membranes transductores d'energia. Generadors i consumidors del gradient electroquímic d'ions. Força sodio motriu.

7. ATP sintases

Tipus. Estructura i composició de les ATP sintases tipus F. Mecanisme de la catàlisi rotacional. Paper de la força protó motriu: transducció de l'energia osmòtica en energia química. Mecanisme de funcionament de la interfase a/c. Regulació. ATP sintases acoblades a gradients de Na⁺. Les ATP sintases tipus A d'arquees.

8. Cadenes respiratòries

Transportadors electrònics de la cadena respiratòria. L'efecte túnel. Organització i funcionament de la cadena de transport electrònic mitocondrial. Generació de la força protó motriu: llaços redox i bombes d'H⁺. Funcionament dels complexos respiratoris mitocondrials. Fosforilació oxidativa. Balanços. Control respiratori. Inhibidors i desacobladors. Desacobladors naturals. Paper del mitocondri en malalties degeneratives i apoptosi. Altres cadenes respiratòries.

9. Cadenes fotosintètiques

Absorció de llum. Transducció de energia lluminosa en energia química: fotooxidació. Funcionament d'un centre de reacció. Organització i funcionament de les cadenes fotosintètiques bacterianes. Cadenes fotosintètiques basades en dos fotosistemes: estratègia energètica. Generació de força protó motriu i síntesi acoblada d'ATP. Balanços.

10. Programa de classes pràctiques de laboratori

Sessió 1. Dissipació del gradient de protons en vesícules artificials. Preparació de liposomes de fosfatidilcolina contenint una sonda fluorescent sensible a canvis de pH al seu interior, i estudi de l'efecte d'un ionòfor sobre la permeabilitat de la membrana als protons.

Sessió 2. Determinació de l'activitat específica de la citocrom oxidasa. Partint d'un homogeneïtzat cru de fetge de rata i de mitocondris purificades es preparen extractes solubilitzats amb detergent i es determina l'activitat específica de la citocrom oxidasa.

Sessió 3. Estudi de la cadena respiratòria de mitocondris de fetge. Mitjançant mesures de consum d'oxigen s'investiga l'ordre en què els diferents substrats accedeixen a la cadena respiratòria mitocondrial i el lloc d'actuació de diversos inhibidors. També es realitza un estudi sobre el circuit de protons, induint diferents estats en la respiració mitocondrial.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	27,00	100
Pràctiques en laboratori	11,00	100
Pràctiques en aula	7,00	100
Elaboració de treballs en grup	5,00	0
Estudi i treball autònom	25,00	0
Preparació de classes de teoria	21,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	16,50	0
TOTAL	112,50	

METODOLOGIA DOCENT

El desenvolupament de l'assignatura s'estructura en:

Classes de teoria: es duren a terme amb el grup de 80 alumnes complet, dues vegades per setmana. El professor desenvoluparà, en cada sessió, una part del bloc temàtic. El professor indicarà als alumnes els recursos més adients per a la posterior preparació del tema durant el temps d'estudi i treball personal no presencial de l'estudiant. El professor deixarà accessible quan es requereixi, a la plataforma de suport a la docència Aula Virtual, el material necessari per al correcte seguiment de les classes de teoria, i s'indicaran els recursos més recomanables per a la preparació posterior del tema amb més profunditat.

Classes de problemes i qüestions: es duren a terme en grups de 40 alumnes. En aquestes, els estudiants resoldran, seguint les indicacions del professor, problemes d'una col·lecció de problemes i qüestions preparats pels professors de l'assignatura i disponibles en Aula Virtual, per als que hauran d'aplicar els coneixements adquirits en les classes de teoria. La resolució i discussió es realitzarà, per part dels alumnes, bé de forma individual o en grup sota la coordinació del professor.

Classes de laboratori: s'imparteixen en grups de 16 alumnes i s'estructuren en tres sessions. L'assistència a les pràctiques és obligatòria. L'alumne acudirà al laboratori havent llegit els guions de pràctiques, elaborats pels professors de la assignatura i disponibles en Aula Virtual. Durant la sessió, el professor tutelarà i guiarà la realització dels experiments. Els alumnes compliran un qüestionari, preparat pel professor, amb els resultats de cada pràctica realitzada.

Seminaris interdisciplinars: aquesta activitat s'organitzarà de forma conjunta amb les altres assignatures de segon curs del grau. L'activitat consistirà en la preparació i exposició d'un seminari, amb una durada d'aproximadament 30 minuts, pels alumnes en grups de dos i en la seva participació activa en la discussió de tots els seminaris. Els alumnes realitzaran la preparació i exposició del seminari una sola vegada durant el calendari de classes. La realització i assistència als seminaris interdisciplinars serà obligatòria.

Tutories individuals: serviran per revisar aquells conceptes que resulten més complexos de l'assignatura, tant els impartits en les classes de teoria com al laboratori.



AVALUACIÓ

Avaluació dels continguts teòrics (teoria, qüestions i problemes):

- El resultat d'aquesta avaluació representarà 8,0 punts de la qualificació final de l'assignatura (80% de la nota final).
- Els continguts teòrics s'avaluaran mitjançant la realització de un examen dividit en dues parts: temes 1-5 (bloc temàtic I) i temes 6-9 (bloc temàtic II).
- El percentatge que representarà cada bloc en la nota de teoria serà: 50%.
- Es considerarà aprovada la part de teoria si la qualificació mitjana obtinguda entre els dos blocs és igual o superior a 5 sobre 10, estant els dos blocs aprovats, o un aprovat i un altre compensable (qualificació igual o superior a 4,5).
- En el cas de no aprovar la teoria en la primera convocatòria, les qualificacions dels exàmens parcials aprovats o compensables es guardaran solament fins a la segona convocatòria.
- En el cas que l'alumne tinga els dos blocs compensables després de la primera convocatòria haurà de presentar-se en la segona convocatòria almenys a un d'ells per a poder aprovar la teoria.
- En el cas d'haver aprovat la teoria, però no les pràctiques, en la primera convocatòria, la nota de teoria es guardarà exclusivament fins a la segona convocatòria del mateix curs acadèmic.
- En l'examen de la segona convocatòria s'aplicaran les mateixes normes i consideracions que s'indiquen per a l'examen de la primera convocatòria.

Avaluació dels continguts de pràctiques de laboratori:

- El resultat d'aquesta avaluació representarà 1,5 punts de la qualificació final de l'assignatura (15% de la nota final).
- Per a aprovar l'assignatura serà necessari haver aprovat les pràctiques de laboratori (nota superior o igual a 5 punts sobre 10).
- S'avaluarà mitjançant la presentació d'una memòria de pràctiques.
- La memòria de pràctiques només es podrà presentar en el termini establert de 15 dies una vegada finalitze la realització de les pràctiques, no havent-hi segona convocatòria per a aquesta activitat.
- El treball presentat com memòria de pràctiques ha de ser original. No està permès el plagi, és a dir copiar o parafrasejar textos aliens. Els professors faran ús de les eines necessàries per a detectar el plagi (Ephorus, entre altres). El plagi no solament afecta a l'honorabilitat de l'estudiant i de la institució, sinó que és una pràctica il·legal que serà penalitzada acadèmicament amb un zero en l'activitat.
- En el cas d'haver aprovat les pràctiques, però no la teoria, la nota de pràctiques es guardarà fins als tres cursos acadèmics següents al d'obtenció de la nota, i passat aquest termini, hauran de realitzar-se de nou les pràctiques.
- En el cas de suspendre les pràctiques, o no haver entregat la memòria de pràctiques en el termini previst, les pràctiques hauran de realitzar-se de nou en el curs següent.



Avaluació del seminari interdisciplinari:

- El seminari interdisciplinari realitzat com a part de les activitats transversals compartides per diverses assignatures de segon representarà 0,5 punts de la qualificació final de l'assignatura (5% de la nota final).
- S'avaluarà tant el contingut científic del treball, com la labor de preparació del mateix i la capacitat per a exposar-ho en públic i debatre-ho amb companys i professors, seguint els criteris establits per a açò per la coordinació del curs.

Participació en activitats docents:

- Es valorarà l'actitud i participació dels alumnes en les diferents activitats docents del curs. La participació en classe de teoria, qüestions, problemes i laboratori podrà modular fins a un 5% la nota obtinguda en el bloc corresponent.
- L'assistència a les sessions de pràctiques de laboratori és obligatòria.
- L'assistència a les classes de teoria, problemes i qüestions no és obligatòria però és avaluable.

Consideracions finals:

- S'haurà superat l'assignatura quan s'obtinga una puntuació final igual o superior a 5 punts, havent complit a més els requisits anteriorment establits.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Nicholls, D.G. y Ferguson, S.J. Bioenergetics 4. Academic Press, 2013 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)
- Stryer, L., Berg, J.M. y Tymoczko, J.L. Bioquímica. Ed. Reverté. 7ª ed., 2013 (6ª ed. disponible en versión catalana)
- Nelson, D.L. y Cox, M.M. Lehninger. Principios de Bioquímica, Ed. Omega 6ª ed., 2014
- Voet, D. y Voet, J.G. Bioquímica. Editorial Médica Panamericana, 3ª ed., 2006
- Skulachev, V.P., Bogachev, A.V. & Kasparinsky F.O. Principles of Bioenergetics. Springer, 2013 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)



- Bibliografia especializada suministrada por el profesor para cada tema
- Stein, W.D. y Lipman T. Channels, Carriers and Pumps. An Introduction to Membrane Transport, Academic Press, 2ª ed., 2015 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)

Complementàries

- Peretó, J., Sendra, R., Pamblanco, M. y Bañó, C. Fundamentos de Bioquímica, 5ª ed. Servei de Publicacions de la Universitat de València (también disponible en valenciano)
- Blankenship, R.E. Molecular Mechanisms of Photosynthesis. Wiley-Blackwell, 2ª ed., 2014
- Skulachev, V P. Membrane Bioenergetics. Springer-Verlag, 1988
- Harold, F.M. The Vital Force: A Study of Bioenergetics. Freeman, 1986
- Harris, D.A. Bioenergetics at a glance: An Illustrated Introduction. Blackwell Science Ltd, 1995 (disponible como recurso electrónico en la biblioteca)
- Alberts, B. y colaboradores. Biología Molecular de la Célula. Ediciones Omega, 6ª ed., 2016
- Purves, D. y colaboradores. Neuroscience. Sinauer Associates Inc., 3ª ed., 2004
- Byrne, J. H. y Roberts, J. L. From molecules to networks. An introduction to cellular and Molecular Neuroscience. Elsevier Academic Press. 2004.