



## FITXA IDENTIFICATIVA

### DADES DE L'ASSIGNATURA

**Codi:** 33144

**Nom:** Evolució molecular i bioquímica

**Cicle:** Grau

**Crèdits ECTS:** 6

**Curs acadèmic:** 2025-26

### TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Període
1109 - Grau en Bioquímica i Ciències Biomèdiques	Facultat de Ciències Biològiques	4	Primer quadrimestre

### MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
1109 - Grau en Bioquímica i Ciències Biomèdiques	Matèria d'assignatures optatives	OPTATIVA

### COORDINACIÓ

BARRIO ESPARDUCER ELADIO

GARCIA FERRIS CARLOS

## RESUM

**Evolució Molecular i Bioquímica** és una assignatura optativa, de 6 ECTS, de l'últim curs del Grau de Bioquímica i Ciències Biomèdiques, que junt amb Bioinformàtica i Biologia de Sistemes, conforma la matèria "Mètodes quantitativs i biologia de sistemes" del mòdul "Mètodes en biociències moleculars i biomedicina".

Aquesta assignatura ofereix un panorama de l'evolució biològica a escala molecular, des de l'origen de la vida fins la diversificació dels llinatges cel·lulars actuals. De primer s'analitzen els principals models de l'origen dels sistemes biològics. En un temps com l'actual, en el que el desenvolupament de noves tècniques de seqüenciació massiva ha permès obtenir gran quantitat d'informació sobre l'estructura, la funció i la variació dels genomes, l'objectiu d'aquesta assignatura també és familiaritzar als alumnes amb l'estudi de la dinàmica del canvi evolutiu a escala molecular, dels mecanismes i processos implicats en la generació dels patrons de variació del genoma i dels productes codificats en ell, i de com aquests patrons poden ser utilitzats per reconstruir la història evolutiva dels organismes i dels seus genomes. Un darrer objectiu és l'estudi de l'evolució de les rutes i les xarxes metabòliques.

## CONEIXEMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ



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

## ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Es recomanable, encara que no imprescindible, cursar l'assignatura "Bioinformàtica" on s'introdueix l'ús del programari informàtic per l'anàlisi de seqüències, l'alineament i la reconstrucció filogenètica.

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Capacitat per a l'assimilació de textos científics en anglés.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. EVOLUCIÓ MOLECULAR I GENÒMICA

**MODELS D'EVOLUCIÓ MOLECULAR.** La dinàmica dels gens a les poblacions. Models del procés evolutiu. Taxes i patrons de substitució nucleotídica. La teoria neutral d'evolució molecular. El rellotge molecular. La teoria quasi neutral. La controvèrsia entre neutralisme i seleccionisme.

**EL CANVI EVOLUTIU EN LES SEQÜÈNCIES.** Homologia posicional i l'alineament de seqüències de nucleòtids i d'aminoàcids. La substitució nucleotídica en seqüències de DNA. La divergència entre seqüències de DNA. Taxes no uniformes entre posicions nucleotídiques. La divergència entre seqüències codificants. La divergència entre proteïnes.

**FILOGENÈTICA MOLECULAR.** Arbres filogenètics. Mètodes de reconstrucció filogenètica basats en caràcters i en distàncies. Mètodes estadístics de reconstrucció filogenètica. Fiabilitat de les reconstruccions filogenètiques. Filogenòmica. Aplicació de la filogenètica molecular.

**EL POLIMORFISME DEL DNA A LES POBLACIONS.** Mesures del polimorfisme de DNA. Genealogia de gens i la teoria de coalescència. La selecció natural a nivell molecular. La genètica molecular de poblacions i l'origen de la humanitat.

**EVOLUCIÓ DE LA COMPLEXITAT GENÒMICA.** Variació en la grandària del genoma. L'estructura repetitiva del genoma eucariota. Evolució de la funció dels gens. Evolució de la redundància gènica. Formació de nous gens. L'origen de la complexitat genòmica.

### 2. EVOLUCIÓ BIOQUÍMICA, CEL·LULAR I METABÒLICA

**ORIGEN DE LA VIDA.** Definició de vida i origen de la vida. Formació de la Terra. Experiments de simulació en química prebiòtica. Emergència del metabolisme, la cel·lularitat i els replicadors moleculars. Xarxes protometabòliques i canalització d'energia. Vesícules lipídiques com a models protocel·lulars. Teories de l'origen de la informació genètica i models experimentals d'evolució de RNA.

**EL MON DEL RNA.** Hipòtesi del món de l'RNA. Precursors i descendents de l'RNA: origen de les proteïnes i del DNA.



Origen i evolució del codi genètic.

**ORIGEN I EVOLUCIÓ DE LA VIDA PROCARIÒTICA.** Evidències químiques i paleontològiques de les primeres formes de vida. La reconstrucció de l'avantpassat comú universal: mètodes filogenètics i genòmics. L'origen dels principals dominis cel·lulars. Coevolució de la vida i del planeta: efectes de l'oxigenació de l'atmosfera sobre la complexitat metabòlica i cel·lular.

**ORIGEN I EVOLUCIÓ DE LA VIDA EUCARIÒTICA.** Origen del sistema d'endomembranes. Models simbiòtics per a l'origen dels orgànuls energètics. L'origen del nucli cel·lular. L'adquisició de genomes per simbiosi i evolució de la complexitat.

**EVOLUCIÓ DEL METABOLISME.** Propietats enzimàtiques i potencial evolutiu. Models d'evolució de rutes i xarxes metabòliques. Aspectes biomèdics de l'evolució metabòlica.

**EVOLUCIÓ EXPERIMENTAL.** Evolució molecular dirigida: metodologia i exemples. Aplicacions de l'evolució dirigida en biologia sintètica. Evolució adaptativa en el laboratori: metodologia i exemples.

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Tutories	4,00
Teoria	56,00
<b>Total hores</b>	<b>60,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	5,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	13,00
Estudi i treball autònom	50,00
Preparació de classes	14,00
Preparació d'activitats d'avaluació	5,00
Resolució de casos pràctics	3,00
<b>Total hores</b>	<b>90,00</b>

## METODOLOGIA DOCENT

La metodologia docent de l'assignatura es basa en l'ús de diferents activitats d'aprenentatge entre les que s'inclouen les següents:

**Classes teòriques participatives.** En elles, el professorat exposarà els conceptes fonamentals de cada un dels temes, emprant diferents metodologies, com la classe magistral, les classes de qüestions, etc., articulades en sessions d'1 hora. Durant aquestes classes es farà ús dels recursos audiovisuals adequats, que prèviament estaran accessibles per als estudiants a través de la plataforma de suport a la docència de la universitat (aula virtual). Durant les sessions, també s'orientarà als estudiants sobre la bibliografia adequada i els recursos a utilitzar per a l'estudi i comprensió dels conceptes i es correlacionaran els mateixos amb les temàtiques de les conferències i seminaris que formen part de la programació de l'assignatura.



**Seminaris i altres activitats relacionades amb l'adquisició de competències transversals.** Els alumnes prepararan comunicacions científiques en forma de exposició i defensa oral breu de 30 min per estudiant, en sessions de 2 hores.

El nombre total d'hores de classe en grup complet (classes de teoria, de seminaris i d'altres activitats) serà de 52 hores.

**Tutories presencials en grup reduït.** S'utilitzaran aquestes tutories per a debatre sobre els distints articles científics llegits pels estudiants, per a debatre sobre temes d'actualitat relacionats amb l'assignatura i també per al seguiment i avaluació continuada dels estudiants. Els alumnes hauran de preparar dubtes i preguntes que se'ls haja plantejat durant el curs, que podran ser contestades per altres companys o pel professor en el cas que aquest ho considere oportú. Es potenciarà que siguin els estudiants els que participen activament en les tutories i que el professorat es limite a moderar i resoldre els dubtes que no queden resoltes durant la discussió en grup. L'activitat es realitzarà en 4 sessions d'1 hora.

**Tutories individuals.** S'utilitzaran per a resoldre qüestions concretes o problemes personals de l'alumne amb l'assignatura. Podran ser personals, *online* o a través del correu electrònic.

## AVALUACIÓ

Es durà a terme una avaluació continuada de cada estudiant, basada en les distintes activitats presencials i no presencials descrites en l'apartat de Metodologia, valorant l'assistència a totes les activitats presencials, la realització i presentació de tots els treballs i activitats complementàries, la participació i el grau d'implicació en el procés d'ensenyança i aprenentatge. Els aspectes concrets a valorar seran els següent:

- **Prova objectiva sobre els continguts de l'assignatura.** Consistirà en un examen de qüestions teòriques, bé en forma de qüestions curtes, llargues o de tipus test. En aquest examen es concedirà especial importància a la comprensió de conceptes bàsics per al desenvolupament de la seua formació biològica i per a la consecució de l'objectiu global de l'assignatura. La nota de l'examen representarà un 60% de la nota final i serà condició indispensable per a superar l'assignatura, aconseguir almenys una puntuació de 5 sobre 10, sempre que s'haja puntuat en els seus dos blocs temàtics per sobre del 40% del seu valor.
- **Avaluació de les comunicacions científiques en les sessions de seminaris.** L'avaluació d'aquesta activitat permetrà comprovar la capacitat per a obtenir informació científica i disposar de criteri per a valorar la seua validesa, la capacitat de divulgació del coneixement científic, l'habilitat per al treball en equip i la capacitat de presentació de treballs. Representarà un 25% de la nota final i, si s'aprova, la nota es manté per al curs següent.
- **Avaluació de la participació en les activitats presencials, tutories de grup i altres activitats.** Entre altres coses, en aquest apartat es valorarà la capacitat de plantejar dubtes, de proposar respostes i de dirigir la discussió en grup, i l'assistència a classe, com un epígraf més de l'avaluació continuada de l'alumne. La nota d'aquest apartat representarà un 15% de la nota final.

## BIBLIOGRAFIA

### Referències bàsiques:

Bedau, M., Cleland, C. (2010) The Nature of Life. Cambridge University Press, Cambridge.



de Duve, C. (2005) *Singularities. Landmarks on the Pathways of Life*. Cambridge University Press, Cambridge.

Deamer, D., Szostak, J.W. (2010) *The Origins of Life*. CSH Press, Cold Spring Harbor.

Deamer, D. (2011) *First Life. Discovering Connexions Between Stars, Cells, and How Life Began*. California University Press.

Gargaud, M, López-García, P., Martin, H. eds. (2011) *Origins and Evolution of Life. An Astrobiological Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge.

Gargaud, M. et al. (eds.) (2023) *Encyclopedia of Astrobiology, 3 Vols.*, 3rd ed. Springer.

Graur, D. (2016). *Molecular and Genome Evolution*. 1st. Ed. Oxford Univ. Press.

Lemey, P., Salemi, M. and Vandamme, A.M. (2009) *The Phylogenetic Handbook: A Practical Approach to Phylogenetic Analysis and Hypothesis Testing*. 2nd edition. Cambridge Univ. Press.

Li, H.-S. (1997) *Molecular Evolution*. Sinauer.

Lynch, M. (2007) *The origins of genome architecture*. Sinauer.

Nei, M. and Kumar, S. (2000) *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford Univ Press.

### **Referències complementàries:**

Avise, J. (2004) *Molecular Markers, Natural History and Evolution* 2nd ed. Chapman & Hall.

Bromham, L. (2008) *Reading the Story in DNA: A Beginner's Guide to Molecular Evolution*. Oxford Univ. Press.

Brown, T.A. (2007) *Genomes 3*. Oxford. (Versió en castellà: *Genomas*. Editorial Médica Panamericana).

Caetano-Anollés, G. (2010) *Evolutionary Genomics and Systems Biology*. Wiley-Blackwell.

Clark, M. (2000) *Comparative Genomics*. Kluwer Academic Publishers.

Felsenstein, J. (2003) *Inferring Phylogenies*, 2nd ed. Sinauer.

Gargaud, M. et al. eds. (2006) *From Suns to Life: A Chronological Approach to the History of Life on Earth*. Springer, Dordrecht.



- Gregory, T.R. (2005) *The evolution of the genome*. Elsevier.
- Hahn, M. (2018) *Molecular Population Genetics*. Oxford Univ. Press. Reedició 2008.
- Hall, B.G. (2007) *Phylogenetic trees made easy: A how-to manual*, 3rd Ed. Sinauer.
- Higgs, P.G. and Attwood, T.K. (2005) *Bioinformatics and Molecular Evolution*, Wiley-Blackwell.
- Lane, N. (2009) *Life Ascending. The Ten Great Inventions of Evolution*. Profile Books, Londres. Versió en castellano: *Los diez grandes inventos de la evolución* (Ariel, Barcelona, 2009).
- Lane, N. (2016) *The Vital Question. Why Is Life the Way it Is*. Profile Books, London. Versió en castellano: *La cuestión vital. ¿Por qué la vida es como es?* (Ariel, 2016, Barcelona).
- Luisi, P.L. (2006) *The Emergence of Life. From Chemical Origins to Synthetic Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Oparin, A.I., Haldane, J.B.S. (2007) *L'origen de la vida*. Publicacions de la Universitat de València.
- Patthy, L. (2007) *Protein Evolution*, 2nd Ed. Blackwell Science.
- Yarus, M. (2010) *Life from an RNA World. The Ancestor Within*. Harvard University Press, Cambridge.