

### Evolució

Codi: 101961  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500890 Genètica	OB	3	2

### Professor/a de contacte

Nom: Francisco José Rodríguez-Trelles Astruga

Correu electrònic:

franciscojose.rodrigueztrellles@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: Sí

### Prerequisits

Tota la biologia convergeix en l'evolució. L'anàlisi evolutiva íntegra, i per tant requereix, coneixements de totes les disciplines de la biologia. Per a un seguiment adequat de l'assignatura és MOLT IMPORTANT partir dels següents coneixements previs:

1) Comprensió de conceptes transversals de matemàtiques i biometria (atzar, variable aleatòria, variables discretes i variables contínues, model matemàtic, funcions de distribució, distribució de Poisson, distribució binomial, distribució multinomial, distribució chi-quadrat, distribució normal, mostres i poblacions, estadístics i paràmetres, mesures de tendència central i de dispersió, mesures de relació, correlació i causalitat, inferència estadística, error de mostreig, biaix i dispersió, hipòtesi nul·la, prova d'hipòtesi, interval de confiança, nivell de significació, error experimental, disseny experimental, replicació, aproximació no paramètrica, pseudoreplicació, simulació, aproximació bayesiana), impartits en les assignatures de Matemàtiques Aplicades a la Genètica (1r curs) i Genètica Estadística (2n curs).

2) Comprensió del metabolisme, fisiologia, anatomia i taxonomia dels organismes procariòtics i eucariòtics, i dels conceptes fonamentals de la genètica clàssica (gen, al·lel, homozigot i heterozigot, genotip i fenotip, reproducció asexual i sexual, línies somàtica i germinal, mitosis i meiosis, gàmetes i genotips, recessivitat i dominància, codominància, principis de segregació al·lèlica en el mateix locus i en loci diferents, recombinació i ligament); genètica molecular (caràcters moleculars, estructura dels àcids nucleics, concepte de gen, categories estructurals i funcionals de les seqüències genòmiques, tipus de canvis genètics, estructura de les regions genètiques reguladores, propietats fisicoquímiques dels aminoàcids, estructura de les proteïnes, codis genètics, nivells de regulació de l'expressió gènica, mecanismes de formació de patrons i morfogènesis, bases genètiques del desenvolupament i del control de l'expressió gènica, bucles de retroalimentació, epigenètica); genètica de poblacions (individus i poblacions, variabilitat, equilibri Hardy-Weinberg, desviacions de l'aparellament aleatori, fonts de variació genètica, grandària eficaç de població, migració, deriva genètica, selecció natural, selecció sexual, adaptació, eficàcia biològica i components, polimorfisme i substitució, llast genètic, desequilibri de ligament, interacció gènica, epistasis, paisatge adaptatiu); genètica quantitativa (semblança entre parents, caràcters monogènics i poligènics, components de la variància fenotípica, variància genètica additiva i dominant, heredabilitat, diferencial de selecció, resposta a la selecció, interacció genotipo-ambient, fons genètic, norma de reacció, conflictes i "trade-offs"); i ecologia (medi ambient, flux d'energia, nínxol ecològic i hàbitat, cicle de vida, estratègies reproductives, estructura demogràfica, models de creixement, capacitat de càrrega, corba de supervivència, aclimatació, exclusió competitiva, competència i tipus, simbiosi i tipus, nivell tròfic, dispersió, metapoblació, comunitat, ecosistema, xarxa ecològica, homeòstasi, resiliència, ecotò, pautes espacials de la diversitat) impartits en l'assignatures científicotècniques

de Genètica (1r curs), Bioquímica (1r curs), Genètica Molecular de Procariotes i Eucariotes (1r curs), Citogenètica (2n curs), Genètica del Desenvolupament (2n curs), Genètica de Poblacions (2n curs), Microbiologia (1r curs), Fisiologia Animal (2n curs), Biologia Animal i Vegetal (1r curs) i Ecologia (2n curs).

Part dels recursos formatius de l'assignatura estan en anglès. Per a poder beneficiar-se d'aquests recursos és necessari ser capaç de comprendre discursos escrits i parlats en anglès.

## Objectius

El concepte d'evolució per selecció natural de Charles Darwin és una de les idees més revolucionàries del pensament occidental.

### OBJECTIUS GLOBALS:

- a) Suscitar una preocupació vital per l'evolució com a marc conceptual d'explicació capaç de proporcionar una visió sintètica de la naturalesa, i d'exercir una influència decisiva sobre la comprensió d'un mateix, i la seva posició i esdevenir en el cosmos.
- b) Proporcionar un coneixement sòlid i integrat del nucli de la teoria evolutiva moderna i les seves implicacions -antropològiques, sociològiques, filosòfiques- més rellevants, i de com aquest coneixement ha arribat a ser i continua expandint-se per mitjà de la creativitat, el mètode científic rigorós, i la cooperació entre investigadors, dins del context cultural i social de cada moment.
- c) Exposició a la incertesa associada al canvi i les múltiples perspectives del coneixement i de la realitat, davant les quals difícilment pot donar-se una resposta senzilla i única. Capacitació en la tolerància davant l'ambigüitat, i els diversos estils d'aprendre a aprendre i aprofundir en el significat de la realitat.
- d) Foment de l'autonomia intel·lectual i independència personal creativa en la cerca i adquisició de coneixement, transmetent una actitud crítica constructiva cap a l'evolució, que condueixi al qüestionament permanent de qualsevol afirmació relativa a aquesta teoria, i en general de qualsevol coneixement i manera de saber o actuació a la llum de les intencions i interessos subjacents.
- e) Ensenyar a traslladar plantejaments teòrics a situacions concretes, demostrant l'aplicabilitat de la teoria evolutiva (ciències de la salut, agricultura i conservació), i l'impacte positiu que un ciutadà amb un sòlid coneixement d'aquesta matèria pot tenir en la societat.

### OBJECTIUS FORMATIUS:

- a) Desenvolupament de competències sintàctic-semàntiques per a la transmissió d'idees evolutives amb rigor, evitant teleologismes i antropocentrismes del llenguatge. L'evolució és un procés històric contingent, sense finalitat ni direcció.
- b) Adquisició d'una perspectiva de totes les disciplines biològiques articulades en un marc conceptual coherent d'evolució de la vida sobre la Terra.
- c) Coneixement de la història i relacions socials del pensament evolutiu, incloent les discussions més recents sobre la necessitat de revisió de la Nova Síntesi. La teoria de l'evolució biològica sol identificar-se únicament amb la figura de Charles Darwin.
- d) Coneixement de les proves empíriques principals sobre les quals es fonamenta la teoria evolutiva moderna. L'evolució biològica és una teoria científica tan sòlida que en la pràctica pot ser considerada com un fet.
- e) Comprensió de les principals teories sobre l'origen de la vida, la naturalesa de l'últim ancestre comú i la història de la seva diversificació (extinció) en les formes de vida presents, fent èmfasi en les principals transicions evolutives, en connexió amb la dinàmica del planeta (deriva continental, impactes d'asteroides, glaciacions). El propòsit de la biologia evolutiva és interpretar fenòmens que no poden ser compresos sense conèixer el passat.
- f) Comprensió dels conceptes (corrents de classificació) i aproximacions metodològiques bàsiques (basades en premisses tàcites, basades en models explícits) per a la inferència de relacions evolutives (genealogies,

filogènies) entre organismes a diferents nivells taxonòmics (poblacions, espècies, categories d'ordre superior), i la seva datació (rellotges moleculars), a partir dels diferents tipus de caràcters (seqüències genètiques, marcadors moleculars, propietats fisiològiques o anatòmiques).

g) Comprensió del mètode d'anàlisi evolutiva. En sentit ampli l'evolució és descendència amb modificació. Organismes evolutivament més emparentats tendeixen a presentar propietats biològiques més similars. Mitjançant l'enfocament evolutiu és possible predir la biologia d'un organisme per comparació amb organismes emparentats i al contrari, la comparació és el mètode més general d'indagació en les regularitats del canvi evolutiu.

h) Comprensió de la base genètica de l'evolució (variants estructurals vs. variants reguladores) i les connexions entre evolució i desenvolupament.

i) Comprensió de les causes i mecanismes del procés evolutiu en les seves dues dimensions: anagènesis i cladogènesis, integrant les aproximacions clàssiques a l'estudi de l'evolució amb les tècniques modernes d'anàlisi genètica (seqüències genètiques, marcadors moleculars, manipulació genètica) i bioinformàtic (anàlisi comparativa de seqüències).

j) Comprensió de la naturalesa i diversitat humanes, i les connexions i interrelacions de la nostra espècie en l'esquema evolutiu de la vida sobre la Terra.

k) Comprensió de la biologia evolutiva no com a disciplina d'interès exclusivament formal, sinó com a coneixement fonamental amb implicacions pràctiques en múltiples àrees. El ràpid avanç de la biologia evolutiva ha disparat el desenvolupament de potents tecnologies per al monitoratge de la salut, compliment de la llei, agricultura, ecologia, i el tractament de tota mena de problemes de disseny i optimització.

## 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.
- Aplicar els coneixements teòrics a la pràctica.
- Descriure la diversitat dels éssers vius i interpretar-la evolutivament.
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que permetin transmetre els diferents aspectes de la genètica en entorns educatius.
- Saber comunicar amb eficàcia, oralment i per escrit.
- Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Utilitzar i gestionar informació bibliogràfica o recursos informàtics o d'Internet en l'àmbit d'estudi, en les llengües pròpies i en anglès.
- Utilitzar i interpretar les fonts de dades de genomes i macromolècules de qualsevol espècie i comprendre els fonaments de l'anàlisi bioinformàtica per establir les relacions corresponents entre estructura, funció i evolució.

## 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. Aplicar els coneixements teòrics a la pràctica.
5. Argumentar, tot sintetitzant evidència genètica i d'un altre tipus, a favor del fet de l'evolució.
6. Descriure els grups principals d'organismes que formen la diversitat biològica actual i pretèrita.
7. Descriure els trets característics de l'evolució humana.
8. Enumerar i definir els processos microevolutius i macroevolutius que han originat i diversificat la vida.
9. Saber comunicar amb eficàcia, oralment i per escrit.
10. Tenir capacitat d'anàlisi i de síntesi.

11. Utilitzar i gestionar informació bibliogràfica o recursos informàtics o d'Internet en l'àmbit d'estudi, en les llengües pròpies i en anglès.
12. Utilitzar informació genòmica per inferir els processos evolutius de gens, genomes i organismes.

## Continguts

Lliçons:

1. El llenguatge en l'explicació de l'evolució.
2. Evidències de l'evolució.
3. Història del pensament evolutiu.
4. Evolució molecular.
5. Filogènia i datació d'esdeveniments evolutius.
6. Espècies i especiació.
7. Radiació i extinció.

Seminaris de teoria:

1. Origen de la vida.
2. Evolució humana.
3. Diversitat de les poblacions humanes.
4. Evolució de el cervell i el llenguatge.
5. Medicina evolutiva.
6. conflicte i cooperació.

## Metodologia

Les activitats formatives del curs consistiran en classes teòriques i seminaris/problemes. Aquestes activitats seran complementades amb sessions de tutories.

a) Classes Teòriques:

Consisteixen en lliçons magistrals amb suport TIC. La seva funció és proporcionar a l'alumne els elements conceptuals bàsics perquè pugui desenvolupar un aprenentatge autònom fora de l'aula. Els recursos audiovisuals utilitzats seran posats a la disposició de l'alumne en l'espai dedicat a material docent del Campus Virtual.

b) Seminaris/Problemes:

Tenen per objecte i) aprofundir en els conceptes bàsics impartits en les classes teòriques i ii) treballar altres continguts de l'assignatura. Seran principalment de tipus bibliogràfic. Els estudiants formaran grups, idealment d'entorn de 5 alumnes, espontàniament o com estableixi el professor. Cada grup revisarà un tema sota la tutela del professor, i li ho exposarà a la resta dels seus companys per a debatre'l. El tema podrà ser triat pel professor o suggerit pels alumnes. Entre aquestes dues opcions, el professor podrà presentar diverses propostes amb una breu descripció i bibliografia bàsica perquè els alumnes puguin avaluar l'interès dels temes abans de la seva elecció. Aquest tipus d'activitat fomenta la gestió de recursos bibliogràfics i ajuda a desenvolupar aptituds d'anàlisi crítica i síntesi. En el comunicat de presentació, l'alumne entrena la seva

capacitat d'articular un discurs, exposar-lo oralment, i discutir utilitzant raonaments i argumentacions científics. En el debat posterior a l'exposició s'indiquen els aspectes fonamentals, s'aclareixen conceptes, i l'alumne aprèn a valorar punts de vista aliens, sovint contraposats als seus. Els alumnes hauran d'assistir a les exposicions dels seus companys. Part dels continguts de l'assignatura seran tractats només en els seminaris.

c) Tutories:

La seva funció és proporcionar orientació i ajuda personalitzada a l'alumne mitjançant aclariment de dubtes sobre la matèria impartida, la direcció i orientació dels seminaris proposats i el comentari i discussió dels resultats de les avaluacions.

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			
Clases Teóricas	30	1,2	5, 6, 7, 8, 10, 11, 12
Clases de Seminarios/Problemas	15	0,6	4, 5, 9, 10, 11, 12
Tipus: Supervisades			
Tutorías	6	0,24	4, 9, 10
Tipus: Autònomes			
Búsqueda bibliográfica	12	0,48	4, 10, 11
Consulta de textos recomendados	20	0,8	10, 11
Estudio	60	2,4	4, 9, 10, 11

## Avaluació

L'avaluació dels continguts de les classes teòriques i de seminaris / problemes es realitza com segueix:

1) L'avaluació de l'aprenentatge de continguts teòrics consistirà en proves parcials eliminatòries. Per aprovar l'assignatura serà necessari obtenir una nota igual o major que 5 en cadascuna de les proves parcials. La nota corresponent a les proves d'avaluació serà la mitjana de les notes de les proves parcials. La qualificació obtinguda per aquest concepte representarà el 70% de la nota final de l'assignatura. L'alumne podrà compensar una prova parcial amb nota igual o major que 4 si la mitjana amb l'altra prova parcial és igual o major que 5. L'alumne podrà recuperar les proves parcials suspeses mitjançant una prova de recuperació al final del curs.

2) Avaluació de les activitats de seminaris / problemes. La qualificació obtinguda per aquest concepte representarà el 30% de la nota final de l'assignatura.

3) 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.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entregas y presentaciones	30% de la calificación global	0	0	1, 2, 3, 4, 9, 10, 11
Primera prova parcial	35%	3,5	0,14	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12
Segona prova parcial	35%	3,5	0,14	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12

## Bibliografia

Els textos bàsics d'aquesta assignatura són:

- Futuyama D and M Kirkpatrick. 2017. *Evolution* (4th ed.) Sinauer.
- Graur D. 2015. *Molecular and Genome Evolution* (1st ed.) Sinauer.

Lectures addicionals:

- Tybarenc, M. y Ayala F. J. (2021). *Lo que Nos Hace Humanos. Biología, Medicina, Lenguaje, Mente, Ética y Religión*. Sal Terrae.
- Reich, D. (2018). *Who We Are and How We got Here: Ancient DNA and the New Science of the Human Past*. Pantheon.
- Harris, E. E. (2015). *Ancestors in Our Genome. The New Science of Human Evolution*. Oxford University Press.

Recursos en línia sobre Evolució (actualitzat juny 2020)

### 1) Conceptes

Understanding Evolution

<https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/resource/library.php>

Nature Education: Evolutionary Genetics

<https://www.nature.com/scitable/topic/evolutionary-genetics-13/>

European Bioinformatics Laboratory: Introduction to Phylogenetics

<https://www.ebi.ac.uk/training/online/course/introduction-phylogenetics>

Nature Education: Population and Quantitative Genetics

<https://www.nature.com/scitable/topic/population-and-quantitative-genetics-21/>

TalkOrigins

<http://www.talkorigins.org/origins/outline.html#outline>

Evolution FAQs

<http://www.pbs.org/wgbh/evolution/library/faq/>

### 2) Lectures

Darwin Online

<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?itemID=F373&viewtype=side&pageseq=1>

Darwin's Manuscripts

<https://www.amnh.org/research/darwin-manuscripts>

Darwiniana and Evolution

<http://www.darwiniana.org/indexpage.html#A>

Evolution Selected Papers and Commentary

<http://post.queensu.ca/~forsdyke/evolutio.htm>

Evolution: Education and Outreach

<https://evolution-outreach.biomedcentral.com/>

New York Times

<https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/pages/science/sciencespecial2/index.html>

### 3) Evolució Humana

Smithsonian National Museum of Natural History; Smithsonian's Human Origins Program  
<https://humanorigins.si.edu/>

### 4) Recursos

National Association of Biology Teachers on Evolution

<https://nabt.org/Resource-Links-Evolution>

Guia UAB de Recursos Didàctics Electrònics

<https://ddd.uab.cat/record/224929>

Servei de LLIBRES DIGITALS A PROBA de l'UAB

<https://mirades.uab.cat/ebs/>

NOTA: amb respecte al recurs "LLIBRES DIGITALS A PROBA", és important saber que a finals d'any, el Servei de Biblioteques de l'UAB seleccionarà els llibres més consultats per adquirir-los i passaran a formar part del catàleg de l'UAB  
¡no deixeu d'explorar-ho!

## **Programari**

El treball pràctic de Evolució es realitza en el mòdul corresponent de l'assignatura Laboratori Integrat 6 utilitzant fonamentalment el programa MEGA (<https://www.megasoftware.net/>).