

Titulació	Tipus	Curs
2500253 Biotecnologia	OT	4

Professor/a de contacte

Nom: Jaime Farrés Vicén

Correu electrònic: jaume.farres@uab.cat

Equip docent

Anna Maria Bassols Teixido

Maria Fatima Bosch Tubert

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials. Tot i això, se suposa que l'alumnat ha adquirit els coneixements impartits a les assignatures dels primers cursos, com Bioquímica, Biologia i Genètica Molecular, Genètica, i Tècniques Instrumentals Bàsiques i Avançades.

Cal haver superat el test de seguretat als laboratoris. El test es respon en el corresponent espai de la Intranet de l'assignatura i la informació que cal consultar es troba a l'espai de comunicació del Grau en Biotecnologia.

Objectius

Proporcionar un coneixement general sobre les bases moleculars del desenvolupament de malalties genètiques i aprofundir en l'aplicació de tècniques bioquímiques i de biologia molecular per al seu estudi, diagnòstic i terapèutica. Per tal d'integrar aquesta informació, es descriuran a nivell molecular alguns exemples seleccionats de malalties genètiques.

Resultats d'aprenentatge

1. CM35 (Competència) Avaluar les diferents metodologies útils per a l'obtenció de models de la malaltia.
2. CM35 (Competència) Avaluar les diferents metodologies útils per a l'obtenció de models de la malaltia.

3. CM36 (Competència) Avaluar les desigualtats per raó de sexe o gènere en la patologia molecular, així com en la teràpia gènica i en la utilització de vacunes i fàrmacs.
4. CM37 (Competència) Aplicar els principis bàsics que regulen la interacció dels fàrmacs amb els organismes.
5. KM37 (Coneixement) Descriure els conceptes bàsics en el tractament de les malalties.
6. KM37 (Coneixement) Descriure els conceptes bàsics en el tractament de les malalties.
7. KM38 (Coneixement) Descriure les bases moleculars de les malalties en els seus diferents mecanismes.
8. KM39 (Coneixement) Reconèixer els elements moleculars implicats en la patogènia.
9. SM35 (Habilitat) Avaluar diferents models moleculars o organismes per a la investigació de les malalties.
10. SM36 (Habilitat) Interpretar les dades analítiques de les principals proves diagnòstiques i el seu tractament.
11. SM36 (Habilitat) Interpretar les dades analítiques de les principals proves diagnòstiques i el seu tractament.

Continguts

TEORIA

1. Introducció a les malalties genètiques.

Concepte de salut i malaltia. Concepte de malaltia genètica. Contribució de Garrod: Errors congènits del metabolisme. Bases de dades de malalties genètiques. Malalties monogèniques, poligèniques i multifactorials. Herència mendeliana. Incidència i prevalença de malalties genètiques en la població.

2. Mutacions en el DNA com a causa de malalties genètiques.

Concepte de mutació. Taxa de mutació. Tipus de mutacions moleculars i efecte en l'expressió gènica. Hemoglobinopaties. Enzimopaties: Bloqueig d'una via metabòlica. Deficiència de glucosa-6-fosfatasa, galactosèmia i fenilcetonúria.

3. Diagnòstic genètic molecular.

Tipus i origen de les mostres analitzades. Diagnòstic prenatal i de persones portadores. Tècniques no invasives. Mètodes per a la detecció de mutacions puntuals (*SNP*), mutacions dinàmiques, delecions i rearranjaments cromosòmics. *Microarrays*.

4. Bases moleculars de l'herència i de les malalties genètiques.

Pèrdua de funció. Recessivitat. Dominància. Haploinsuficiència. Efecte dominant negatiu. Guany de funció. Expressivitat variable. Penetrància incompleta. Epigenètica. *Imprinting* genòmic. Síndromes de Prader-Willi i d'Angelman. Inactivació del cromosoma X. Hemizigositat funcional. Femelles mosaics. Gen *XIST* i centre d'inactivació del cromosoma X (*XIC*).

5. Identificació de gens associats a malalties.

Estratègies. Clonatge funcional. Clonatge posicional. Mapes genètics i mapes físics. Anàlisi de lligament. *LOD score*. *Zoo blots*. Illes CG. *Exon trapping*. Predicció d'exons. *Chromosome jumping*. Gens candidats.

6. Malalties monogèniques: Fibrosi quística.

Alteració en el transport d'ions clorur. Aïllament del gen responsable. Estructura i funció del regulador transmembranar de la fibrosi quística (*CFTR*). Efectes de la mutació $\Delta F508$ i altres. Heterozigots compostos. Aproximacions terapèutiques.

7. Malalties degudes a mutacions dinàmiques.

Classificació. Mecanisme proposat. Característiques generals: Penetrància incompleta, anticipació, premutació. Síndrome del cromosoma X fràgil. Efecte de l'expansió del trinucleòtid CGG. Funció del gen *FMR1*.

8. Malalties poligèniques: Malaltia d'Alzheimer.

Tipus de lesions. Gens candidats i de susceptibilitat. Precursor de la proteïna β -amiloide (*APP*). Paper de les secretases en el processament de l'*APP*. Presenilines. Fàrmacs: Inhibidors d'acetilcolinesterasa. Altres aproximacions terapèutiques.

9. Malalties cromosòmiques: Síndrome de Down (Trisomia 21).

Efecte de l'edat materna. Fenotip. Causes. Efecte de dosi gènica. Gens candidats. Regió crítica de la Síndrome de Down. Models animals. Diagnòstic prenatal.

10. Malalties del metabolisme dels aminoàcids.

Fenilcetonúria i altres hiperfenilalaninèmies. Deficiència de fenilalanina hidroxilasa. Estructura i efecte de les mutacions. Diagnòstic neonatal i prevenció.

11. Malalties del metabolisme dels lípids.

Hipercolesterolèmia familiar. Metabolisme del colesterol i LDL. *Loci* implicats. Estructura i funció del receptor de LDL. Efecte de les mutacions.

12. Malalties del metabolisme dels glúcids.

Malalties de l'emmagatzematge del glicogen. Galactosèmies.

13. Diabetis mellitus.

Diabetis tipus I. Diabetis tipus II.

14. Malalties de la biosíntesi i estructura del col·lagen.

Osteogènesi imperfecta. Síndrome d'Ehlers-Danlos. Síndrome d'Alport.

15. Distròfies musculars.

Distròfia muscular de Duchenne. Distròfia muscular de Becker. Distròfia muscular *limb-girdle*. Estructura de la distrofina i del complex distrofina-distroglucà.

16. Bioquímica i Biologia Molecular del càncer (I).

El càncer com a procés multicausal. Epidemiologia del càncer i factors de risc. Les alteracions fonamentals de la cèl·lula cancerosa.

17. Bioquímica i Biologia Molecular del càncer (II).

Oncògens i protooncògens: mecanismes d'activació, oncoproteïnes de membrana, citoplasmàtiques i nuclears. Gens supressors de tumors: bases moleculars i relació amb càncers hereditaris. Càncer i apoptosi.

18. Bioquímica i Biologia Molecular del càncer (III).

Bases moleculars de la invasió i la metastasi. Aproximacions terapèutiques.

19. Tècniques de Biologia Molecular per a l'estudi dels mecanismes de desenvolupament de malalties (I).

Introducció a les tècniques de transgènesi en animals. Microinjecció de DNA a oòcits fecundats.

20. Tècniques de Biologia Molecular per a l'estudi dels mecanismes de desenvolupament de malalties (II).

Introducció a les tècniques d'alteració genòmica dirigida: Obtenció d'animals *knock-out* i *knock-in* mitjançant tècniques clàssiques i de CRISPR/Cas9.

21. Introducció a la teràpia gènica.

Tipus de vectors. Desenvolupament d'estratègies per a la transferència de gens a cèl·lules i teixits específics.

SEMINARIS

Temes proposats:

1. Retinosi pigmentària
2. Malaltia de Charcot-Marie-Tooth
3. Síndrome de Wolfram
4. Malaltia de Huntington
5. Síndrome de Lesch-Nyhan
6. Esclerosi lateral amiotròfica
7. Adrenoleucodistrofia
8. Síndrome de Rett
9. Malaltia de Gaucher
10. Hipertèrmia maligna
11. Síndrome de Marfan
12. Atàxia de Friedreich
13. Esclerosi Múltiple
14. Càncer colorectal
15. Malalties mitocondrials
16. Immunodeficiències
17. Narcolèpsia
18. Esquizofrènia
19. Alcoholisme
20. Farmacogenòmica i toxicogenòmica

PRÀCTIQUES DE LABORATORI

Genotipatge, determinació de la viabilitat cel·lular i tipus de mort i senyalització cel·lular.

- a) Extracció i purificació de DNA genòmic.
- b) Genotipatge mitjançant PCR. Anàlisi electroforètica.
- c) Determinació de la dosi letal 50 d'un fàrmac sobre una línia cel·lular humana.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	30	1,2	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35
Pràctiques de laboratori	12	0,48	CM37, KM38, KM39, SM36, CM37

Tipus: Supervisades

Lliurament de casos clínics, preguntes curtes, resolució de problemes a través de la Intranet	3	0,12	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35
Seminaris	10	0,4	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35
Tutories individualitzades	5	0,2	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35

Tipus: Autònomes

Estudi	48	1,92	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35
Lliurament de casos clínics, preguntes curtes, resolució de problemes a través de la Intranet	12	0,48	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35
Preparació de seminaris	24	0,96	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36, CM35

Material disponible al Campus Virtual de l'assignatura

Guia docent

Calendari de les activitats docents (classes d'aula, pràctiques de laboratori, tutories, avaluacions, lliuraments, etc.)

Presentacions utilitzades pel professorat a classes de teoria

Temes d'autoaprenentatge (Seminaris)

Manual de pràctiques

Preguntes curtes, casos clínics, enunciats de problemes

Recull-model de preguntes tipus test

Les activitats formatives inclouen: classes de teoria, seminaris i pràctiques de laboratori, cadascuna d'elles amb la seva metodologia específica. Aquestes activitats seran complementades per una sèrie de sessions de tutoria que es programaran addicionalment i una col·lecció de lliuraments de tests d'avaluació continuada.

Classes de teoria

El professorat explicarà el contingut del temari amb el suport de material gràfic (presentacions de classe) que es posarà a disposició de l'estudiantat a través de la intranet de l'assignatura. Aquest material de suport estarà escrit en català, castellà o anglès. Les sessions expositives constituïran la part més important de l'apartat de teoria.

Seminaris

Els coneixements d'algunes parts escollides del temari hauran de ser cercats mitjançant aprenentatge autònom per part de l'alumnat. Aquests treballs es presentaran en les sessions de seminaris i també es penjaran com a material d'estudi a la intranet per a que tot l'alumnat hi tingui accés. Es valorarà positivament la realització i presentació dels seminaris en anglès.

Es realitzaran 10 sessions de seminaris durant el curs on cada estudiant exposarà el treball d'autoaprenentatge proposat (vegeu continguts del seminaris). Les presentacions, en format PowerPoint i un

resum de mitja pàgina com a màxim, s'hauran d'enviar al/la professor/a responsable una setmana abans. El professor podrà suggerir canvis o modificacions durant aquella setmana que s'hauran d'incorporar a la presentació.

L'exposició del tema tindrà una durada mínima de 20 min., amb el següent esquema:

- Herència i epidemiologia
- Clínica (simptomatologia)
- Genètica molecular (localització cromosòmica i identificació del gen)
- Bioquímica (mutacions/variants al·lèliques i correlació genotip-fenotip)
- Diagnòstic i terapèutica

La resta del temps es dedicarà a resoldre dubtes, contestar preguntes, plantejar un debat, etc., on hi podran intervenir tots els assistents al seminari.

El temps d'exposició es repartirà entre els membres del grup (2 estudiants), de forma que tots tinguin l'oportunitat de parlar (mínim 10 min per persona).

L'assistència i presentació als seminaris és obligatòria per a tots els estudiants, excepte el casos en què hi hagi una causa justificada documentalment. Es valorarà la participació activa de l'alumnat en els seminaris, de manera que incidirà en la nota de seminaris. La falta d'assistència als seminaris descomptarà un percentatge de la nota de seminaris.

Lliurament de casos clínics, preguntes curtes o problemes

Cada 10-12 temes de teoria es lliurarà a través de l'eina de la intranet una col·lecció de preguntes que podran contenir casos clínics, preguntes curtes o problemes i que s'hauran de respondre pel mateix sistema en el termini curt, que serà definit en el moment de fer la proposta. Les preguntes estaran relacionades amb els conceptes explicats a les classes de teoria però també amb temes d'autoaprenentatge que hauran de ser cercats i estudiats mitjançant aprenentatge autònom per part de l'alumnat.

Tutories

Es realitzaran tutories individuals a petició dels estudiants. En el cas que el nombre de sol·licituds fos extremadament elevada, sobre tot de cara a exàmens parcials o a la resolució de casos clínics o preguntes curtes, es podrien realitzar fins a 2 tutories d'aula que s'anunciarien oportunament a través de la intranet. L'objectiu d'aquestes sessions serà el de resoldre dubtes, repassar conceptes bàsics, solucionar problemes o casos clínics proposats a través de la intranet, orientar sobre les fonts d'informació consultades i dur a terme debats sobre els temes per als quals hi ha programat aprenentatge autònom o que hagin estat proposats pel professorat. Aquestes sessions no seran expositives ni en elles s'avançarà matèria del temari oficial, sinó que seran sessions de debat i discussió.

Pràctiques de laboratori

Es programaran 3 sessions de 4 hores cadascuna. Els horaris i els laboratoris es podran consultar amb la suficient antelació a la intranet de l'assignatura i al web de la Facultat.

L'assignatura s'impartirà en grups reduïts d'estudiants, en el laboratori de pràctiques.

Cada estudiant disposarà d'un Manual de Pràctiques abans de l'inici de les sessions pràctiques i, si és el cas, d'un qüestionari que trobarà disponible a la intranet.

A cada sessió de pràctiques, és obligatori que l'estudiantat porti: la seva pròpia bata, ulleres de laboratori i el Manual de Pràctiques. També cal portar una llibreta, on cada estudiant anotarà les observacions realitzades i un retolador permanent.

Per a la realització de les pràctiques, es treballarà en parelles sota la supervisió del/la professor/a responsable. A l'inici de cada sessió, el professorat farà una breu explicació teòrica del contingut de la pràctica i de les experiències a realitzar per part de l'alumnat.

Per aconseguir un bon rendiment i adquirir les competències corresponents a aquesta assignatura, és imprescindible que l'estudiant faci una lectura comprensiva del Manual de Pràctiques, familiaritzant-se amb les pràctiques que durà a terme en cada sessió, així com amb la metodologia que haurà d'aplicar en cada cas.

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.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència, actitud, aptitud i memòria de pràctiques	15%	0	0	CM37, KM38, KM39, SM36
Lliurament de casos clínics, preguntes curtes, resolució de problemes, a través de la Intranet	10%	1	0,04	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36
Presentació, exposició i participació en seminaris	15%	1	0,04	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36
Proves parcials individuals de teoria	60%	4	0,16	CM35, CM36, CM37, KM37, KM38, KM39, SM35, SM36

AVALUACIÓ CONTINUADA

L'avaluació d'aquesta assignatura tindrà el format de continuada amb una prova final de recuperació.

L'objectiu de l'avaluació continuada és incentivar l'esforç de l'estudiant al llarg de tot el semestre, permetent monitoritzar el seu grau d'assimilació de la matèria. La prova final de recuperació serveix per comprovar que l'estudiant ha assolit el grau necessari d'integració de coneixements de l'assignatura.

Teoria (6/10)

Avaluació individual mitjançant:

- Dues proves parcials escrites amb preguntes de desenvolupament mitjà/curt. Cada prova tindrà un pes corresponent al 30% de la qualificació final de l'assignatura.
- Una prova final escrita de recuperació que tindrà el mateix format que les parcials i cobrirà tot el temari de l'assignatura. Aquest examen està dirigit a aquell estudiantat que no hagi superat anteriorment les proves parcials. 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

La data, l'hora el lloc de les proves es podran consultar amb la suficient antelació en el Campus Virtual de l'assignatura o en la pàgina web de la Facultat.

Casos clínics, problemes i tests d'avaluació continuada a través del Campus Virtual (1/10)

Hi haurà un màxim de 2 lliuraments, abans de cada parcial.

Seminaris (1,5/10)

La nota obtinguda serà la mateixa per a tots els components del grup, sempre i quan tots ells hagin preparat i exposat de forma equivalent. La participació dels diferents components de l'equip es verificarà mitjançant una petita enquesta individual i confidencial.

Es valorarà positivament la participació (preguntes, intervencions, debat, etc.) dels estudiantat assistent a la presentació dels seminaris. La realització i presentació dels seminaris en anglès rebrà un punt i mig extra a la nota de seminaris. Hi haurà una pregunta sobre el contingut presentat en els seminaris a la prova del 2n parcial i també a la prova final de recuperació.

La participació als seminaris és obligatòria, tant el dia de la presentació com l'assistència a la resta de seminaris dels companys. L'alumnat obtindrà la qualificació de "No Avaluable" quan l'absència sigui superior al 50% de les sessions programades.

Pràctiques de laboratori (1,5/10)

L'assistència a les sessions de pràctiques de laboratori és obligatòria. Qualsevol retard o falta d'assistència ha de ser justificat documentalment. Per poder superar l'assignatura es requereix una assistència, de com a mínim, el 80% de les sessions programades.

Cada estudiant ha de redactar una memòria on es presentaran i discutiran els resultats obtinguts durant les sessions de pràctiques. Aquest treball representarà el 75 % de la nota de pràctiques. La data de lliurament de la memòria serà fixada pel professorat. A més, també s'avaluarà l'habilitat pràctica de cada grup d'estudiants tenint en compte els resultats obtinguts, que representarà el 25 % de la nota de pràctiques.

L'avaluació es basarà no solament en l'elaboració de la memòria de pràctiques sinó que també contemplarà l'actitud i aptitud de l'estudiant durant les sessions.

L'alumnat que no obtingui una nota de pràctiques igual o superior a 5, no podrà superar l'assignatura.

En el cas de no superar l'assignatura i a partir de la segona matrícula, l'alumnat repetidor que tingui una nota de pràctiques igual o superior a 5, no caldrà que assisteixi a les sessions de pràctiques ni que sigui avaluat de pràctiques. Aquesta exempció es mantindrà per un període de dues matrícules addicionals.

Requisits per superar l'assignatura

Per poder fer mitjana entre proves parcials, sense anar a la prova de recuperació final, l'estudiant haurà d'assolir en cadascun dels dos parcials de teoria una qualificació igual o superior a 4,5. La matèria corresponent a les proves parcials de teoria amb una qualificació inferior a 4,5 serà avaluada en la prova final de recuperació. Tanmateix, aquells estudiants que havent superat les proves parcials de teoria vulguin millorar la seva qualificació podran optar a presentar-se a la prova final de recuperació de la totalitat de la matèria o d'algun dels parcials. L'alumnat que es presenti a pujar nota renuncia a la nota del parcial.

És necessari obtenir una qualificació final igual o superior a 5 per superar l'assignatura, bé sigui a través de les proves parcials o a través de la prova de recuperació final. A la prova final de recuperació, caldrà obtenir un mínim de 4,5 de cada parcial per poder fer mitjana amb les altres qualificacions.

L'alumnat repetidor a partir de la segona matrícula de l'assignatura no haurà de dur a terme les activitats docents ni les avaluacions d'aquelles competències superades amb una nota superior a 5, consistents en els seminaris, les pràctiques de laboratori i el lliurament de qüestions d'avaluació continuada.

L'alumnat obtindrà la qualificació de "No avaluable" si es dóna qualsevol d'aquests dos supòsits: 1) El nombre d'activitats d'avaluació realitzades ha estat inferior al 67% de les programades per l'assignatura. 2) La valoració de totes les activitats d'avaluació realitzades no permet assolir la qualificació global de 5 en el supòsit que hagués obtingut la màxima nota en totes elles.

AVALUACIÓ ÚNICA

L'alumnat que s'aculli a l'avaluació única ha de fer la presentació del seu seminari (SEM) en el dia que li correspongui segons el calendari de seminaris que s'anunciarà a través del Campus Virtual de l'assignatura. La realització i presentació dels seminaris en anglès rebrà un punt i mig extra a la nota de seminaris. L'avaluació i pes sobre la nota final d'aquestes serà igual que els de l'avaluació continuada (SEM 15%).

També seran d'assistència obligatòria les pràctiques de laboratori (PLAB) en sessions presencials i és requisit tenir-les aprovades i tindran un pes del 15%. Per poder superar l'assignatura es requereix una assistència, de com a mínim, el 80% de les sessions programades.

L'avaluació única consisteix en una prova de síntesi única (amb preguntes curtes) sobre els continguts de tot el programa de teoria. Tant en la prova de síntesi com en l'examen de recuperació també hi haurà una pregunta de seminaris.

La nota obtinguda en la prova de síntesi i a la prova de recuperació és el 60% de la nota final de l'assignatura, l'obtinguda als lliuraments a través del campus Virtual és del 10% i, la de pràctiques del 15% i la dels seminaris el 15% restant.

La prova d'avaluació única es farà coincidint amb la mateixa data fixada en el calendari per a la darrera prova d'avaluació continuada i s'aplicarà el mateix sistema de recuperació que per l'avaluació continuada.

Per aprovar l'assignatura cal obtenir una nota final mínima de 5 punts sobre 10 en la nota global de l'assignatura i per poder fer mitjana entre les notes de les diferents activitats s'haurà de treure un mínim de 4,5 en la prova de síntesi i en la de recuperació.

Bibliografia

Bibliografia bàsica

Oliva, R, Ballesta, F, Oriola, J, Claria, J. *Genética Médica*. Ed. Díaz de Santos. Barcelona, 2013.

Valle, D. L., Antonarakis, S., Ballabio, S., Beaudet, S.L., Mitchell, G.A. *The Online Metabolic and Molecular Bases of Inherited Disease*. McGraw-Hill, Inc. New York, 2019. <https://ommbid.mhmedical.com>

Strachan T, Lucassen A. *Genetics and Genomics in Medicine*. 2nd ed. CRC Press, Taylor & Francis Group. NY & London, 2022.

Strachan, T, Read, AP. *Human Molecular Genetics*. 5th ed.. CRC Press, Taylor & Francis Group. London, 2019.

Sudbery, P, Sudbery I. *Human Molecular Genetics*. 3rd. Ed. Pearson/Benjamin Cummings, 2009.

Bibliografia complementària

Armstrong L. *Epigenetics*. Garland Science. New York. 2014.

Jorde, L.B., Carey, J.C., Bamshad, M.J., White, R.L. *Genética Médica*. 3ª ed. Elsevier. Madrid, 2005.

Lewin, B. *Genes VIII*. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, 2004.

Matthes, D.J. *Problems and solutions for Strachan & Read's Human Molecular Genetics* 2. Bios Scientific Publishers. Oxford, 2001.

Nussbaum, R.L., McInnes, R.R., Willard, H.F. *Thompson & Thompson Genetics in Medicine with clinical case studies*. 6th ed. W.B. Saunders. Philadelphia, 2004.

Weinberg, R.A. *The Biology of Cancer*. 2nd ed. Garland Science. New York. 2014.

Adreces Internet

On-line Mendelian Inheritance in Man (OMIM). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Omim/>

Molecular Medicine MedPulse®. <http://www.medscape.com/px/splash>

Medline Plus®. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>

Genes and Disease.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View..ShowTOC&rid=gnd.TOC&depth=2>

Programari

No n'hi ha

Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PLAB) Pràctiques de laboratori	441	Català/Espanyol	segon quadrimestre	tarda
(PLAB) Pràctiques de laboratori	442	Català/Espanyol	segon quadrimestre	tarda
(SEM) Seminaris	441	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	44	Català/Espanyol	segon quadrimestre	matí-mixt