

**Immunologia**

Codi: 101932

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501230 Ciències Biomèdiques	OB	2	2

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Mercè Martí Ripoll

Correu electrònic: Merce.Marti@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

**Prerequisits**

Per matricular-se d'aquesta assignatura, els alumnes han d'haver assolit els coneixements bàsics de Bioquímica, Biologia Molecular i Biologia Cel·lular de les assignatures que hagin cursat el primer curs del Grau

**Objectius**

Objectius de l'assignatura:

Al final de curs, els alumnes hauran de:

- conèixer els components del sistema immunitari: molècules, cèl·lules i òrgans limfoides.
- comprendre la resposta immunitària innata i adaptativa, humoral i cel·lular; les fases de la resposta immunitària i la regulació i homeòstasi del sistema immunitari.
- conèixer la comunicació entre components del sistema immunitari a través del tràfic sanguini i limfàtic; i la localització anatòmica de la resposta immunitària.
- aplicar els coneixements de la resposta immunitària en infeccions per virus, bacteris, protozous, helmints i fongs.
- conèixer les tècniques immunològiques cel·lulars i moleculars aplicables als diferents sistemes biològics.
- saber aplicar les reaccions del sistema immunitari i la seva especificitat a l'estudi de biomolècules, al diagnòstic, a les vacunes i a la immunoteràpia.
- conèixer els fonaments bàsics de la immunopatologia

**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.
- Demostrar que es comprenen les bases i els elements aplicables al desenvolupament i a la validació de tècniques diagnòstiques i terapèutiques.
- Demostrar que es coneixen els conceptes i el llenguatge de les ciències biomèdiques com cal per a seguir adequadament la bibliografia biomèdica.
- Demostrar que es coneixen i es comprenen conceptual i experimentalment les bases moleculars i cel·lulars rellevants en patologies humanes i animals.
- Demostrar que es coneixen i es comprenen els processos bàsics de la vida en diversos nivells d'organització: molecular, cel·lular, tissular, d'òrgan, individual i de la població.
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Llegir i criticar articles científics originals i de revisió en el camp de la biomedicina, i ser capaç d'avaluar i escollir les descripcions metodològiques adequades per al treball de laboratori biomèdic.
- Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
- Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
- Treballar com a part d'un grup juntament amb altres professionals, comprendre'n els punts de vista i cooperar-hi de forma constructiva.

## 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. Analitzar la relació entre la naturalesa de la resposta immune i les característiques moleculars i físiques dels antígens que la indueixen.
5. Comprendre l'estructura i funció del sistema immunitari a escala molecular, cel·lular, de teixit i d'òrgan.
6. Comprendre la literatura científica i les bases de dades especialitzades en problemes immunològics o d'immunopatologia, i saber interpretar els resultats d'un projecte científic.
7. Comprendre textos científics i elaborar treballs de revisió sobre immunologia i biologia.
8. Definir les propietats de la resposta immune adaptativa que la diferencien de la innata. Comprendre la distribució clonal dels receptors d'antigen dels limfòcits i la teoria de la selecció clonal.
9. Demostrar habilitats pràctiques per realitzar anàlisi diagnòstica en immunopatologia.
10. Demostrar habilitats pràctiques per utilitzar les tecnologies aplicables a l'experimentació en immunologia.
11. Descriure els grups més importants de microorganismes patògens.
12. Descriure els principals mecanismes pels quals el sistema immune participa en la patologia: immunodeficiències, hipersensibilitat, autoimmunitat.
13. Descriure les bases teòriques de les tècniques immunològiques.
14. Explicar els mecanismes d'activació i de regulació de la resposta immune cel·lular i humoral, i la seva relació amb la immunopatologia
15. Explicar les relacions que s'estableixen entre un possible patògen i el seu hoste.
16. Identificar els principals elements que intervenen en la resposta immune a les infeccions, els tumors i en la situació de trasplantament al·logènic.
17. Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.

18. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
19. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
20. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
21. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
22. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
23. Reconèixer el paper dels microorganismes com a agents causals de malalties o de problemes toxicològics en l'home, els animals i les plantes.
24. Reproduir una visió general de les modalitats d'intervenció sobre la resposta immune, és a dir els principis de la immunoteràpia.
25. Treballar com a part d'un grup juntament amb altres professionals, comprendre'n els punts de vista i cooperar-hi de forma constructiva.

## Continguts

Continguts de l'assignatura\*:

Bloc I. Immunologia bàsica (2 ECTS)

Bloc II. Organització de la Resposta Immunitària (2 ECTS)

Bloc III. Aplicacions de la Immunologia (1,5 ECTS)

Bloc IV. Introducció a la Immunopatologia (0,5 ECTS)

Bloc I. Immunologia bàsica: elements del Sistema Immunitari (2 ECTS)

Introducció: vista general del sistema immunitari

### TEMA 1. Conceptes bàsics del sistema immunitari

Breu introducció al curs: descripció del temari, bibliografia recomanada, consells d'estudi, avaluació. Què és la Immunologia?

### TEMA 2. Components i accions de la resposta immunitària

Elements del sistema immunitari: òrgans, cèl·lules i molècules. Definició d'immunitat innata o natural i adquirida o adaptativa. Concepte de resposta immunitària: Resposta humoral i cel·lular. Concepte de clonalitat antigènica.

Immunitat Innata

### TEMA 3. Immunitat innata: immediata i induïda

Definició. Mecanismes de resistència naturals. Sistema extern de defensa, barreres físiques i químiques. Senyals de perill. Patrons moleculars associats a patògens (PAMPS). Receptors de reconeixement de patrons (PRR). Cèl·lules de la immunitat innata: fagocits.

### TEMA 4. El Sistema del Complement

Definició. Sistema enzimàtic d'activació en cascada. Nomenclatura. Productes d'hidròlisi. Vies d'activació del complement: via clàssica, via alternativa i via de les lectines. Regulació del sistema del complement. Activitat biològica.

#### TEMA 5. Cèl.lules de la resposta immunitària innata

Fagocits: neutròfils i macròfags. Mecanismes efectors: esclat respiratori i fagocitosi. Altres cèl.lules efectores: basòfils i eosinòfils, mastòcits. Focus d'inflamació.

Immunitat adaptativa - Receptors específics d'antigen i reconeixement d'antigen

#### TEMA 6. Receptor d'antigen de les cèl.lules B (BCR): estructura de les immunoglobulines

Cadenes lleugeres (VL-CL) i cadenes pesades (VH-CH). Lloc d'unió a l'antigen, regió frontissa, activitat biològica de la regió Fc. Dominis variable (V) i constant (C). Dominis variable: regió hipervariable (CDRs). Isotips: classes i subclasses de les Igs. BCR com a receptor d'antigen de membrana.

#### TEMA 7. Reordenament dels gens de les immunoglobulines

Gens codificants de les cadenes lleugera (L) i pesada (H). Recombinació dels segments gènics de la regió variable: V-D-J a la cadena pesada (H); V-J a la cadena lleugera (L). Mecanisme de recombinació somàtica. Generació de diversitat del repertori d'immunoglobulines.

#### TEMA 8. Interacció antigen-anticòs. Generació d'Anticòsos Monoclonals

Classe conduïda pel Dr. Antoni Iborra, on s'explica què és un immunògen, com es generen els anticòsos monoclonals i què ha significat per la ciència l'obtenció d'aquest tipus de reactius.

#### TEMA 9. Receptor d'antigen de la cèl.lula T (TCR): estructura i genètica

Receptor dels limfòcits T (TCR): característiques estructurals, organització gènica. Complex CD3: complex senyalitzador del TCR. Interacció trimolecular TCR/MHC/antigen. Epítops reconeguts pel TCR.

#### TEMA 10. Complex Principal d'Histocompatibilitat (MHC): síntesi, estructura i funció del MHC

Definició del Complex Principal d'Histocompatibilitat (MHC): classe I i classe II. Característiques estructurals. Funció del MHC. Proteïnes codificades en el MHC. Característiques dels pèptids antigènics que s'uneixen a les molècules de MHC de classe I i classe II. Polimorfisme i unió peptídica. Processament de l'antigen i biosíntesi de les molècules de l'MHC de classe I i classe II.

#### TEMA 11. Genètica del Complex Principal d'Histocompatibilitat

Organització genètica del MHC (HLA en humans). Localització en el genoma. Descripció de la regió de classe I. Loci "clàssics" de classe I: HLA-A, B, C. Característiques dels gens de classe I. Descripció de la regió de classe II: HLA-DP, HLA-DQ i HLA-DR. HLA-DM. Descripció de la regió de classe III. Propietats del MHC: polimorfisme, poligènia i codominància. HLA i malaltia.

Cèl.lules del sistema immunitari

#### TEMA 12. Cèl.lules presentadores d'antigen: cèl.lules dendrítiques

Hematopoesi i generació de subtipus cel·lulars. Macròfags com aAPC. Vies d'activació. Subtipus de macròfags. Cèl.lules Dendrítiques: APC professionals. Tipus de cèl.lules dendrítiques: convencionals i plasmacitoides.

#### TEMA 13. Limfòcits T: Selecció tímica i subpoblacions de limfòcits T

Ontogènia i maduració dels limfòcits T. Selecció tímica: selecció positiva i selecció negativa. Propietats essencials: restricció per l'MHC i tolerància a antígens propis. Poblacions de limfòcits T: TCR. Subpoblacions funcionals: cèl.lules T cooperadores o helper (Th), cèl.lules T citotòxiques (Tc), limfòcits T

reguladors i cèl·lules NKT. Limfòcits T memòria.

TEMA 14. Limfòcits B: Selecció al moll d'os i subpoblacions de limfòcits B. Altres cèl·lules: cèl·lules NK i mastòcits, basòfils i eosinòfils.

*Ontogènia i maduració dels limfòcits B. Tipus de limfòcits. Diferències fenotípiques i funcionals dels limfòcits. Funció efectora dels limfòcits B: producció d'anticossos i presentació d'antígens (APC). Subpoblacions de limfòcits B: limfòcits B-1iB-2.*

Molècules mediadores del Sistema Immunitari

TEMA 15. Citocines i quimiocines

Citocines: definició, característiques generals i funció. Famílies de receptors de les citocines: estructura i funció. Quimiocines: estructura i funció. Tipus de receptors.

TEMA 16: Recirculació dels limfòcits: concepte de homing. Molècules coestimulatòries. Molècules d'adhesió.

La recirculació dels limfòcits a través de la circulació limfàtica i sanguínia. Tràfic leucocitari: rodament, activació, adhesió. i trasvasació. Famílies moleculars implicades: Selectines, molècules de la Superfamília de les immunoglobulines i integrines. Definició del concepte de homing dels limfòcits en els òrgans limfoides.

Bloc II. Organització de la Resposta Immunitària (2 ECTS)

Organització de la resposta immunitària

TEMA 17: Organització dels òrgans del sistema immune

Descripció de l'estructura dels òrgans limfoides primaris. Classificació dels òrgans limfoides secundaris (OLS): limfonodes, melsa, MALT. Característiques anatòmiques i funcionals de les diferents àrees morfològiques dels OLS.

TEMA 18: Resposta immunitària cel·lular

Activació de les cèl·lules T: primer, segon i tercer senyal. Paper dels coreceptors CD4 i CD8. Descripció de la via de senyalització i activació dels factors de transcripció NFκB, NFAT i AP-1. Definició de la sinapsi immunològica. Tipus de cèl·lules T efectores i factors de transcripció de linatge cel·lular. Mecanismes efectors de les cèl·lules T helper i cèl·lules T citotòxiques.

TEMA 19: Resposta immunitària humoral

Antígens T dependents i T independents. Activació dels limfòcits B: primer i segon senyal. Col·laboració T-B. Generació del centre germinatiu. Limfòcits T helper folliculars. Maduració de la resposta B: hipermutació somàtica, maduració per afinitat i canvi d'isotip. Paper efector de les immunoglobulines. Limfòcits B de memòria.

TEMA 20: Regulació de la resposta immunitària

Definició del concepte de tolerància perifèrica i comparació amb els mecanismes de la tolerància central. Principals mecanismes reguladors de la resposta immunològica: segons senyals, mecanismes d'inducció d'apoptosi, citocines reguladores, receptors inhibidors (motius ITIMs). Limfòcits reguladors Tregs i Bregs

Resposta immune en front de patògens i mecanismes d'evasió

TEMA 21: Resposta immunitària en front de bacteris

Vies d'entrada dels bacteris. Paper de les cèl·lules dendrítiques convencionals. Resposta immunitària efectora en front dels bacteris extracel·lulars i intracel·lulars. Mecanismes d'evasió.

### TEMA 22: Resposta immunitària en front de fongs i paràsits

Característiques de les infeccions fúngiques. Elements que dirigeixen la resposta immunitària efectora contra fongs, helmints i protozoos. Mecanismes d'evasió.

### TEMA 23: Resposta immunitària en front de virus

Característiques de les infeccions virals: tropisme cel·lular. Cèl·lules dendrítiques plasmacitoides. Resposta immunitària en front a virus. Mecanismes d'evasió.

## Bloc III. Aplicació experimental de la Immunologia (1,5 ECTS)

### Tècniques experimentals relacionades amb la Immunologia i la seva aplicació

Reacció antígen anticòs. Disseny d'un marcatge amb anticossos primari i secundari. Tinció de seccions de teixits per immunohistoquímica (IHC), immunofluorescència (IF). Tinció de suspensions cel·lulars i anàlisi per citometria de flux. Descripció de les tècniques experimentals per definir la funcionalitat de les cèl·lules T. Determinació de citocines: ELISA en placa, ELISpot, tinció intracitoplasmàtica. Assajos de proliferació i citotoxicitat. Determinació d'expansions monoclonals: seqüenciació del CDR3.

## Bloc IV. Introducció a la Immunopatologia (0,5 ECTS)

### TEMA 24: Introducció a la Immunopatologia associada a la resposta immunitària

Definició i exemples dels tres tipus de patologies associades al sistema immunitari: reaccions d'hipersensibilitat, autoimmunitat i immunodeficiències.

### TEMA 25: Immunoteràpia. Vacunes

Formes d'intervenció sobre la resposta immune. Immunització passiva. Immunització activa inespecífica. Vacunes definició i importància en la salut pública. Tipus de vacunes: gèrmens atenuats i inactivats. Vacunes generades mitjançant tècniques biotecnològiques.

\*Llevat que les restriccions imposades per les autoritats sanitàries obliguin a una prioritització o reducció d'aquests continguts.

## **Metodologia**

Els temes del programa s'impartiran 29 sessions de docència teòrica.

Pràctiques d'aula (PAUL) es faran dues activitats per reforçar els continguts teòrics i donar eines per entendre els articles científics relacionats amb la matèria. També es treballaran competències transversals com buscar bibliografia, exposar en públic.

- Els continguts del bloc III, Aplicació experimental de la Immunologia, es realitzarà en sessions de PAUL en les que s'explicaran les tècniques experimentals més usades en immunologia i s'exposaran experiments per comentar a classe.
- El treball d'aprenentatge cooperatiu. Al llarg del curs es programaran temes de treball cooperatiu per grups de 3 (o 4) alumnes, que consistiran en:
  - Aprenentatge basat en problemes: una exposició teòrica d'un article científic relacionats amb els temes impartits que els prepararan cooperativament.
  - Aprenentatge basat en projectes: disseny d'un projecte de recerca.

La informació sobre cada tema i les pautes d'aplicació es desaran al Campus Virtual de la UAB (Moodle). Els alumnes plantejaran els dubtes a sessions de tutories amb el professor.

\*Llevat que les restriccions imposades per les autoritats sanitàries obliguin al canvi a la modalitat no presencial. En aquest cas, s'adaptarà el seu format a les possibilitats que ofereixen les eines virtuals de la UAB

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			
Classes expositives	29	1,16	4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24
Pràctiques d'aula	14	0,56	25
Tipus: Autònomes			
Estudi	56	2,24	6
Interpretació de dades experimentals publicades	15	0,6	25
Preparació de treballs en format d'aprenentatge cooperatiu	25	1	25

## Avaluació

L'avaluació de l'assignatura serà individual i continuada a través de les següents proves, entenent per avaluació continuada la possibilitat que l'alumne té veure com va el seu aprenentatge i poder tenir temps a la millora durant el curs.

### ACTIVITATS DOCENTS QUE S'AVALUEN:

Examens parcials: El parcial 1 és el 30% i el parcial 2 el 35% de la nota final. Seran exàmens de tipus test de preguntes amb 5 opcions a escollir una. En la correcció es restarà 1/5 del valor de cada pregunta per resposta incorrecta. L'estudiant haurà de contestar el 70% de les preguntes de l'examen per ser avaluat. La duració de cada prova serà d'un màxim de 2 hores.

### Aprenentatge cooperatiu format per tres activitats

Activitats realitzades en grup, l'aprenentatge cooperatiu (AC) ajuda a la col·laboració entre iguals, desenvolupament de les capacitats d'autoaprenentatge, de síntesi i de comunicació escrita i oral dels alumnes.

1) Problemes sobre tècniques experimentals (TE): Aquesta part de l'assignatura s'avaluarà amb un 10%. Activitat realitzada en anglès i constarà d'un qüestionari amb problemes sobre tècniques experimentals relacionades amb la immunologia.

2) Aprenentatge Basat en Problemes (ABP): L'avaluació representarà el 10% de la nota final de l'assignatura. Activitat realitzada en anglès i es basa en la presentació d'un article de recerca.

3) Aprenentatge Basat en Projectes (ABPrj): L'avaluació representarà el 15% de la nota final de l'assignatura. Activitat realitzada en anglès i es basa en el disseny d'un projecte de recerca a partir d'una hipòtesi donada.

L'assistència a les PAUL ha de ser del 80% com a mínim i per això es passarà un llistat a signar durant la sessió.

Examen Final: Es programarà un examen final pels alumnes que no hagin assolit el mínim necessari o que vulguin apujar la nota. Es podrà recuperar el parcial que no s'hagi aprovat o ambdós en el cas que no s'hagi aprovat cap dels dos. Presentar-se significa renunciar a la nota del parcial al que es presenta.

#### AVALUACIÓ:

1) Les proves són: 30% primer parcial, 35% segon parcial, 30% Aprenentatge Cooperatiu

2) Per aprovar: *Els alumnes han d'assolir un mínim de 4,5 /10 en totes les proves per fer el sumatori de l'avaluació de l'assignatura i poder compensar la nota entre proves.* Per aprovar, el resultat final ha de ser  $\geq 5$  /10.

3) Per recuperar: *Els alumnes que no hagin aprovat amb el sumatori dels dos examens parcials, podran examinar-se del parcial suspès. En el cas de no aprovar cap parcial durant el curs, s'haurà de fer un examen final.*

4) *El mateix càlcul es farà pels alumnes que vulguin apujar nota. Això implica RENUNCIAR a la nota obtinguda en el parcial que es vol millorar.*

5) No presentar-se a qualsevol de les proves ha d'estar justificat. *El motiu ha de ser suficientment important per considerar fer l'examen un altre dia. La justificació s'ha de presentar al professor el més aviat possible, enviant el document per correu electrònic.*

*L'estudiant que no es presenti a cap examen se'l qualificarà com a NO AVALUABLE.*

\*Les proves d'avaluació es realitzaran presencialment, llevat que les restriccions imposades per les autoritats sanitàries obliguin al canvi a la modalitat no presencial. En aquest cas, s'adaptarà el seu format (mantenint-ne la ponderació en la qualificació final) a les possibilitats que ofereixen les eines virtuals de la UAB.

### Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Aprenentatge cooperatiu (treball en grup)	30%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25
Examen Parcial 2	35%	3	0,12	6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 23, 24
Examen Recuperació (només si no s'ha assolit 50% en els parcials)	Primer parcial 30% / Segon parcial 35%	4	0,16	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24
Examen parcial 1	30%	2	0,08	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13

### Bibliografia

- Llibres en anglès:

Janeway's Immunobiology by K. Murphy, C. Weaver. Ltd/Garland Science, NY & London, 9th ed (2016). ISBN: 9780815345053

Kuby Immunology (with web support) by J. Punt, S. Stranford, P. Jones and J. Owen. W. H. Freeman and Co Ltd. 8th Edition, (2018). ISBN13: 9781319114701



Cellular and Molecular Immunology by A. K. Abbas, A. H. Lichtman, S. Pillai. Elsevier, 9th ed (2017). Paperback ISBN: 9780323479783 eBook ISBN: 9780323523226; eBook ISBN: 9780323523233; eBook ISBN: 9780323523219

Roitt's Essential Immunology by P. Delves, S Martin, D Burton, I Roitt. Wiley-Blackwell Ed., 13rd ed (2017). ISBN: 978-1-118-41577-1

Fundamental Immunology by William E. Paul. Wolters Kluwer (LWW); 7th edition (2012). ISBN-13: 978-1451117837

The immune system by P. Parham. Ltd/Garland Science, NY & London, 4th ed (2014). ISBN: 9780815345275

- Llibres en castellà o català:

Inmunobiología de Janeway: K Murphy, P. Travers, M. Walport. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE MEXICO 7ª ed, (2010). ISBN: 9789701073476

Inmunología Celular y Molecular de A.Abbas, W. Lichtman, S Pillai. Elsevier, 8ª ed, (2015). ISBN: 9788490228944

Introducción a la Inmunología Humana de L. Faimboim, J. Geffner. Ed Medica Panamericana, 6ª ed (2011). ISBN: 9789500602709

Inmunología de Kubly by T.J. Kindt, R.A. Goldsby, B.A. Osborne. Mc Graw Hill 6ª ed., (2007).

Inmunología, Biología y Patología del Sistema Inmunitario de JR Regueiro, C López Larrea, S González Rodríguez, E Martínez Naves. Ed Médica Panamericana, 4ª ed, 2011.

Diccionari d'immunologia de TERMCAT, Centre de Terminologia, Ed Masson, Barcelona, 2005

## **Programari**

No cal més programari que l'Office 365 disponible a la UAB.