

**Immunologia**

Codi: 101932

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501230 Ciències Biomèdiques	OB	2	2

**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**

- Comunicar i aplicar els coneixements en el debat públic i cultural.
- 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.
- Desenvolupar coneixement científic, pensament crític i creativitat.
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
- Desenvolupar habilitats d'autoaprenentatge i motivació per continuar la seva formació en el nivell de postgrau.
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- Identificar i comprendre els continus avenços i reptes en la investigació.
- 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.
- Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
- 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. Analitzar la relació entre la naturalesa de la resposta immune i les característiques moleculars i físiques dels antígens que la indueixen.
2. Comprendre l'estructura i funció del sistema immunitari a escala molecular, cel·lular, de teixit i d'òrgan.
3. 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.
4. Comprendre textos científics i elaborar treballs de revisió sobre immunologia i biologia.
5. Comunicar i aplicar els coneixements en el debat públic i cultural.
6. 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.
7. Demostrar habilitats pràctiques per realitzar anàlisi diagnòstica en immunopatologia.
8. Demostrar habilitats pràctiques per utilitzar les tecnologies aplicables a l'experimentació en immunologia.
9. Descriure els grups més importants de microorganismes patògens.
10. Descriure els principals mecanismes pels quals el sistema immune participa en la patologia: immunodeficiències, hipersensibilitat, autoimmunitat.
11. Descriure les bases teòriques de les tècniques immunològiques.
12. Desenvolupar coneixement científic, pensament crític i creativitat.
13. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
14. Desenvolupar habilitats d'autoaprenentatge i motivació per continuar la seva formació en el nivell de postgrau.
15. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
16. Explicar els mecanismes d'activació i de regulació de la resposta immune cel·lular i humoral, i la seva relació amb la immunopatologia
17. Explicar les relacions que s'estableixen entre un possible patògen i el seu hoste.
18. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
19. Identificar els principals elements que intervenen en la resposta immune a les infeccions, els tumors i en la situació de trasplantament al·logènic.
20. Identificar i comprendre els continus avenços i reptes en la investigació.
21. Reconèixer el paper dels microorganismes com a agents causals de malalties o de problemes toxicològics en l'home, els animals i les plantes.
22. Reproduir una visió general de les modalitats d'intervenció sobre la resposta immune, és a dir els principis de la immunoteràpia.
23. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
24. Treballar com a part d'un grup juntament amb altres professionals, comprendre'n els punts de vista i cooperar-hi de forma constructiva.

## Continguts

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). Components químics antimicrobians: lisozims, defensines. Cèl·lules de la immunitat innata: fagocits. PRR solubles: Proteïnes de fase aguda, sistema del Complement (tema 3). PRRs de membrana: Toll-like receptors (TLRs).

### TEMA 4. El Sistema del Complement

Definició. Sistema enzimàtic d'activació en cascada. Nomenclatura: Precursors inactius i molècules amb activitat enzimàtica. Productes d'hidròlisi. Vies d'activació del complement: via clàssica, via alternativa i via de les lectines. Característiques de cadascuna: activadors, proteïnes sèriques que intervenen. Formació del complex d'atac a la membrana (MAC). 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. Inici de la Resposta adaptativa.

Immunitat adquirida - 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. Imprecisió en la recombinació del DNA. Generació de diversitat del repertori d'immunoglobulines.

#### TEMA 8. Interacció antígen-anticòs. Generació d'Anticossos Monoclonals

Seminari conduït per Dr. Antoni Iborra, on s'explica què és un immunògen, com es generen els anticossos 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. Homologia amb el receptor de limfòcits B (BCR). Complex CD3: complex senyalitzador del TCR. Interacció trimolecular TCR/MHC/antigen. Epítops reconeguts pel TCR. Restricció pel MHC

#### 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. Estructura tridimensional. Lloc d'unió del pèptid. Característiques dels pèptids antigènics que s'uneixen a les molècules de MHC de classe I i classe II. Restricció de la resposta T per l'MHC. Polimorfisme i unió peptídica. Complex MHC-pèptid: interaccions, canvis conformacionals, superfície de reconeixement, mimetisme molecular. Processament de l'antigen. Síntesi de les molècules de l'MHC de classe I i classe II. Vies de processament: antígens endògens i exògens. Pèptids resultants del processament. Crosspriming.

#### 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. Algunes definicions bàsiques: Al·lels, fenotip HLA, haplotip. Al·loreactivitat. Distribució cel·lular dels antígens HLA. 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

Poblacions de limfòcits i freqüència en la circulació sanguínia. Ontogènia i maduració dels limfòcits T. Etapes en la 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. Generalitats i distribució d'altres cèl·lules: mastòcits, eosinòfils, basòfils i limfòcits NK.

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 coestimuladores. 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, funció de vècules de l'endoteli alt. Trànsit limfocitari al limfonode i a la perifèria.

### 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 NFkB, 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 Thelper i cèl·lules T citotòxiques.

#### TEMA 19: Resposta immunitària humoral

Antigenes 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 i característiques dels OLS on es dona la resposta. Paper de les cèl·lules dendrítiques convencionals. Resposta 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: receptors de lectina tipus C (CLRs), Th17; helmints: innate lymphoid cells, mastocits i Th2; 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 innata: inducció de la producció d'interferó de tipus I. Cèl·lules NK. Resposta Th1 i cèl·lules T citotòxiques. Mecanismes d'evasió.

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

#### TEMA 24: Tècniques cel·lulars

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.

#### TEMA 25: Tècniques moleculars

Reacció antígen anticòs. Disseny d'un marcatge amb anticòssos primari i secundari. Tinció de seccions de teixits per immunohistoquímica (IHC), immunofluorescència (IF). Tinció de suspensions cel·lulars i anàlisi per citometria de flux.

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

#### TEMA 26: 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 27: 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.

## Metodologia

Els temes del programa s'impartiran en 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 temes 23 i 24 es faran 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: Seminaris de temes d'actualitat i ampliació dels coneixements impartits en les classes teòriques. Al llarg del curs es programaran temes de treball cooperatiu per grups de 3 (o 4) alumnes, que consistiran en una exposició teòrica i un article científic relacionats, que els prepararan cooperativament. 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 els professors.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes expositives	29	1,16	1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 16, 17, 19, 21, 22
Pràctiques d'aula	14	0,56	5, 12, 14, 24
Tipus: Autònomes			
Estudi	56	2,24	3, 12, 13, 14, 15, 20

Interpretació de dades experimentals publicades	15	0,6	12, 13, 20, 23, 24
Preparació de treballs en format d'aprenentatge cooperatiu	25	1	12, 13, 14, 15, 18, 24

## 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:** dos exàmens parcials amb la meitat de temari a cadascun. Cada prova valdrà 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.

**Problemes sobre tècniques experimentals:** Aquesta part de l'assignatura s'avaluarà amb problemes sobre tècniques experimentals que s'avaluaran amb un 10%.

**Seminaris i treball cooperatiu:** Els seminaris i el treball en grup ajuden al desenvolupament les capacitats d'autoaprenentatge, de síntesi i de comunicació escrita i oral dels alumnes. L'avaluació representarà el 30% de la nota final de l'assignatura i es valoraran la presentació escrita del seminari, la presentació oral, la resposta a preguntes i la participació en la discussió. Aquest tipus de treball és molt important perquè s'avaluen competències transversals molt importants per la vida professional de l'estudiant. L'assistència als seminaris 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 pujar 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. Cada examen parcial valdrà el 35%.

### AVALUACIÓ:

- 1) Les proves són: 35% primer parcial, 35% segon parcial, 20% seminari i el 10% casos PAUL
- 2) Per aprovar: *Els alumnes han d'assolir un mínim de 4 /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  $\geq 5$ .
- 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. El valor de cada parcial al que l'estudiant es presenti serà del 35% de la nota total.*
- 4) *El mateix càlcul es farà pels alumnes que vulguin pujar 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. Un alumne que només es presenta a un parcial i no recupera l'assignatura en el examen de recuperació, no se li guardarà la nota del treball de seminaris i d'aprenentatge cooperatiu per l'any vinent.*

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
-------	-----	-------	------	--------------------------

Aprenentatge cooperatiu (treball en grup)	20%	0,75	0,03	4, 5, 12, 14, 15, 18, 20, 23, 24
Examen Parcial 2	35%	3	0,12	3, 4, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 19, 21, 22
Examen Recuperació (només si no s'ha assolit 50% en els parcials)	Primer parcial 35% / Segon parcial 35%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22
Examen parcial 1	35%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13
Seminaris tècniques i casos	10%	0,25	0,01	3, 4, 11, 13, 20

## 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 8ª ed, (2009). 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 Kuby 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

### Bibliografia Complementària (reviews més importants en Immunologia)

#### Advances in Immunology

[http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws\\_home/716912/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/bookdescription.cws_home/716912/description#description)

<http://www.sciencedirect.com/science/bookseries/00652776>

#### Annual Review of Immunology

<http://arjournals.annualreviews.org/loi/immunol>

#### Current Opinion in Immunology

[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/601305/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/601305/description#description)

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09527915>



Immunological Reviews

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/118503650/home>

Nature Reviews in Immunology

<http://www.nature.com/nri/index.html>

Seminars in Immunology

[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/622945/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/622945/description#description)

Trends in Immunology

<http://www.cell.com/trends/immunology/>

Recursos d'Internet

Immunobiology by C. A. Janeway, P. Travers, M. Walport and M. Shlomchik, Garland Science 2001

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=imm>

Roitt's Essential Immunology, by [Peter Delves](#), [Seamus Martin](#), [Dennis Burton](#), [IvanRoitt](#), Wiley-Blackwell Ed., 11 th ed., (2006)

<http://www.roitt.com/>

Kuby Immunology (with web support) by T.J. Kindt, R.A.Goldsby, B.A. Osborne. W.H. Freeman Co., 6 th ed, (2006)

<http://www.whfreeman.com/kuby/>

<http://bcs.whfreeman.com/immunology6e/>

Microbiology and Immunology On line. School of Medicine, University of South Carolina

<http://pathmicro.med.sc.edu/book/welcome.htm>

Faculty of Medicine, Dalhousie University (Halifax, Nova Scotia, Canada)

<http://immunology.medicine.dal.ca/bookcase/>

The Infectious Diseases WebLink

<http://webpages.charter.net/deziel/>

Department of Molecular and Cellular Biology, Harvard University

<http://mcb.harvard.edu/BioLinks/Immunology.html>

Biology Animations

<http://biology-animations.blogspot.com/>

Molecular Expressions: Images from the microscope, Florida State University

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/virtual/virtual.html>

Introduction Immune System

<http://www.biology.arizona.edu/immunology/tutorials/immunology/main.html>

Immunobiology

<http://www.skidmore.edu/academics/biology/courses/erubenst/BI348/pages/resources.html>

Janeway's animations

<http://www.blink.biz/immunoanimations/>

Davison College (Immunology course, Molecular Movies)

<http://www.bio.davidson.edu/courses/Immunology/Bio307.html>

Pathology of Infectious Diseases (images of infected tissues by bacterial, fungi and viruses)

<http://info.fujita-hu.ac.jp/~tsutsumi/index.html>

Movies from Ronald Germain

<http://www.niaid.nih.gov/LabsAndResources/labs/aboutlabs/li/LymphocyteBiologySection/Pages/videos.asp>

The von Andrian Laboratory

<http://labs.idi.harvard.edu/vonandrian/>