

Immunologia

Codi: 100918
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500253 Biotecnologia	OB	3	2

Professor de contacte

Nom: Carme Roura Mir

Correu electrònic: carme.Roura@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

L'alumne que ha de cursar els estudis d'Immunologia ha d'haver assolit les competències d'aprenentatge a les assignatures programades pel primer i segon curs del Grau.

D'altra banda, en un disciplina científica com la Immunologia, on les fonts d'informació més actualitzades estan en anglès, és recomanable que els estudiants tinguin uns coneixements bàsics d'aquest idioma.

Objectius

Contextualització:

La Immunologia es la branca de la Biotecnologia que estudia els mecanismes fisiològics i patològics de resposta específica dels organismes davant la presència d'agents estranys que potencialment poden causar dany, com ara microorganismes i toxines. Es tracta d'una assignatura obligatòria específica del grau de Biotecnologia i està inclosa dins la Matèria "Immunologia". La immunologia és una assignatura integradora i permet a l'estudiant entendre la interrelació que s'estableix entre el patògen i l'hoste a partir dels coneixements prèviament adquirits de biologia cel·lular, bioquímica, microbiologia, virologia, genètica i genètica molecular i biologia animal.

Objectius de l'assignatura:

L'assignatura d'Immunologia de 6 ECTS, es dividirà en quatre blocs temàtics pels que s'han definit unes competències d'aprenentatge específiques que l'alumne assolirà quan hagi cursat l'assignatura d'Immunologia.

Bloc I. Immunologia Bàsica. Elements del Sistema Immunitari -

- conèixer els conceptes d'immunitat innata i immunitat adaptativa així com reconèixer la importància del paper de cadascuna d'elles a la resposta immunològica
- identificar els elements que intervenen en ambdues respostes
- enumerar i explicar les característiques estructurals i funcionals de cadascun dels components moleculars i cel·lulars de la immunitat innata i l'adaptativa

- conèixer la connexió entre components del sistema immunitari a través de la circulació sanguínia i limfàtica, així com la localització anatòmica de la resposta immunitària

Bloc II. Organització de la Resposta Immunològica

- integrar els elements moleculars i cel·lulars descrits en els temes compresos al Bloc I a les tres fases de la resposta immunològica: 1) fase d'activació; 2) fase efectora; i 3) fase de regulació i d'homeòstasi de la resposta

Bloc III. Resposta a patògens.

- determinar el tipus de resposta immunològica que s'inicia en funció del tipus d'agent infeccios: bacteri, virus, fong i paràsit
- identificar els mecanismes d'evasió que usen els diferents patògens per evitar la resposta immunològica

Bloc IV. Immunopatologia i immunoteràpia

- identificar les disfuncions del sistema immunitari causants de cadascuna de les immunopatologies: hipersensibilitat, immunodeficiència i autoimmunitat
- dissenyar estratègies immunoterapèutiques per a la manipulació de la resposta immunològica per tractaments tant pal·liatius com profilàctics

Competències

- Adquirir nous coneixements i tècniques de forma autònoma.
- Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
- Aplicar les principals tècniques associades a l'ús de sistemes biològics: DNA recombinant i clonació, cultius cel·lulars, manipulació de virus, bacteris i cèl·lules animals i vegetals, tècniques immunològiques, tècniques de microscòpia, proteïnes recombinants i mètodes de separació i caracterització de biomolècules.
- Buscar i gestionar informació procedent de diverses fonts.
- Buscar, obtenir i interpretar la informació de les principals bases de dades biològiques, bibliogràfiques i de patents i usar les eines bioinformàtiques bàsiques.
- Descriure les bases moleculars, cel·lulars i fisiològiques de l'organització, el funcionament i integració dels organismes vius en el marc de la seva aplicació als processos biotecnològics.
- Dissenyar experiments de continuació per resoldre un problema.
- Fer una presentació oral, escrita i visual d'un treball a una audiència professional i no professional, tant en anglès com en les llengües pròpies.
- Identificar elements estructurals i funcionals de virus i altres microorganismes útils per al disseny de noves estratègies de diagnòstic molecular de malalties infeccioses.
- Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
- Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
- Obtenir informació de bases de dades i utilitzar el programari necessari per a establir correlacions entre estructura, funció i evolució de macromolècules.
- Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
- Prendre decisions.
- Raonar de forma crítica.
- Treballar de forma individual i en equip.

Resultats d'aprenentatge

1. Adquirir nous coneixements i tècniques de forma autònoma.
2. Analitzar la relació entre la naturalesa de la resposta immune i les característiques moleculars i físiques dels antígens que la indueixen.

3. Aplicar els recursos informàtics per a la comunicació, la recerca d'informació, el tractament de dades i el càlcul.
4. Aplicar les tècniques principals d'estudi i manipulació dels sistemes biològics al sistema immune.
5. Buscar i gestionar informació procedent de diverses fonts.
6. Buscar, obtenir i interpretar la informació de les bases de dades immunològiques, bibliogràfiques, i usar les eines bioinformàtiques bàsiques aplicades a l'estudi del sistema immunitari i de l'aplicació de les immunotecnologies.
7. Descriure els mecanismes d'activació i regulació de la resposta immune cel·lular i humoral.
8. Descriure les bases moleculars, cel·lulars i fisiològiques de l'organització, funcionament i integració del sistema immune.
9. Descriure les bases teòriques de les tècniques immunològiques.
10. Dissenyar experiments de continuació per resoldre un problema.
11. Explicar la distribució clonal dels receptors d'antigen dels limfòcits i raonar la teoria de la selecció clonal: un limfòcit, un receptor.
12. Fer una presentació oral, escrita i visual d'un treball a una audiència professional i no professional, tant en anglès com en les llengües pròpies.
13. Identificar elements estructurals i funcionals de patògens susceptibles de ser reconeguts pel sistema immunitari, i induir una resposta innata o específica per al disseny d'estratègies de seguiment molecular de la resposta immune a infeccions, així com de prevenció d'aquestes malalties.
14. Interpretar resultats experimentals i identificar elements consistents i inconsistents.
15. Llegir textos especialitzats tant a llengua anglesa com a les llengües pròpies.
16. Obtenir informació de bases de dades del sistema immune per a l'estudi estructural de proteïnes, l'anàlisi dels polimorfismes del MHC, la identificació d'epítops antigènics per a limfòcits B i T, l'anàlisi de la diversitat dels receptors d'antigen i les diverses interaccions moleculars entre cèl·lules del sistema immunitari.
17. Pensar d'una forma integrada i abordar els problemes des de diferents perspectives.
18. Prendre decisions.
19. Raonar de forma crítica.
20. Treballar de forma individual i en equip.
21. Utilitzar les tècniques bàsiques d'immunodetecció.

Continguts

Cada bloc està dividit en unitats docents (UD) que defineixen els descriptors d'aprenentatge específics associats a les competències.

Bloc I. IMMUNOLOGIA BÀSICA: ELEMENTS DEL SISTEMA IMMUNITARI

Presentació. Immunologia per a biotecnòlegs.

UD-1: Introducció.

Què és la Immunologia? Elements del sistema immunitari: òrgans, cèl·lules i molècules. Definició d'immunitat innata i immunitat adaptativa. Resposta immunològica: resposta humoral i cel·lular. Concepte de clonalitat antigènica.

UD-2: Immunitat Innata

Elements moleculars de la immunitat innata. Inflamació. El sistema del Complement. Cèl·lules de la Immunitat Innata.

UD-3: Immunitat Adaptativa. Reconeixement d'antigen. Limfòcits B.

Reconeixement antigen. Receptor d'antigen de les cèl·lules B (BCR). Estructura de les Immunoglobulines. Organització dels gens de les immunoglobulines. Ontogènia i maduració dels limfòcits B a la medulla òssia. Subpoblacions de limfòcits B.

UD-4: Immunitat Adaptativa. Reconeixement d'antigen per limfòcits T.

Receptor d'antigen de les cèl·lules T (TCR). Desenvolupament dels limfòcits T al timus. Selecció tímica. Generació del repertori de limfòcits T. Subpoblacions de limfòcits T.

UD-5: Immunitat Adaptativa. Processament i presentació d'antigen.

Molècules del Complex Principal d'Histocompatibilitat. Estructura i genètica. Processament i presentació d'antigen. Cèl·lules presentadores d'antigen.

UD-6: Òrgans del Sistema Immunitari i recirculació dels limfòcits

Citocines i Quimiocines. Sistema limfàtic. Organització dels òrgans limfoides primaris i secundaris. Recirculació dels limfòcits.

Bloc II. ORGANITZACIÓ DE LA RESPOSTA IMMUNOLÒGICA

UD-7: Resposta cel·lular

Activació del limfòcits T i generació de limfòcits T efectors. Transducció intracel·lular de senyals d'activació. Mecanismes efectors de les diferents poblacions de limfòcits T. Generació de limfòcits T de memòria.

UD-8: Resposta humoral

Activació i generació de limfòcits B efectors. Cèl·lules plasmàtiques. Transducció intracel·lular de senyals d'activació. Formació de centres germinatius. Mecanismes efectors de les diferents poblacions de limfòcits B. Funció efectora dels limfòcits B: producció d'anticossos.

UD-9: Regulació de la resposta immunològica.

Tolerància immunològica: tolerància central i tolerància perifèrica. Mecanismes i elements de regulació durant i després de la resposta immunològica.

Bloc III. RESPOSTA A PATÒGENS

UD-10: Resposta immunològica enfront de bacteris.

Mecanismes efectors de la resposta (innata i adaptativa) enfront de bacteris extracel·lulars i intracel·lulars. Mecanismes d'evasió de la resposta immunitària. Conseqüències patològiques de la resposta a bacteris.

UD-11: Resposta immunològica enfront de virus.

Mecanismes efectors de la resposta innata i adaptativa als virus. Mecanismes d'evasió. Conseqüències patològiques de la resposta als virus.

UD-13: Resposta immunològica enfront de fongs i paràsits. Mecanismes de la resposta innata i adaptativa a fongs i paràsits. Mecanismes d'evasió.. Conseqüències patològiques de la resposta.

Bloc IV. IMMUNOPATOLOGIA I IMMUNOTERÀPIA

UD- 14: Reaccions d'Hipersensibilitat. Concepte d'hipersensibilitat i Tipus de reaccions d'hipersensibilitat. Exemples.

UD-15: Autoimmunitat. Tolerància i autoimmunitat. Factors de predisposició. Mecanismes efectors de l'autoimmunitat. Malalties autoimmunitàries.

UD-16: Immunodeficiències. Immunodeficiències congènites o adquirides. Immunodeficiències que afecten la immunitat innata. Immunodeficiències que afecten la immunitat adaptativa.

UD-17: Vacunes i Immunomanipulació. Sistemes d'immunització. Tipus de vacunes. Adjuvants. Immunomoduladors. Immunosupressors.

Metodologia

L'assignatura d'Immunologia consta de classes teòriques, classes de problemes i tutories. A continuació es descriu l'organització i la metodologia docent que se seguirà en aquestes activitats formatives.

CLASSES EXPOSITIVES

Els temes de les Unitats Didàctiques s'impartiran en 30 sessions. A més hi ha dues hores d'autoavaluació abans dels exàmens parcials.

El contingut del programa de teoria serà impartit principalment pels professors en forma de classes magistrals amb suport audiovisual. Les presentacions utilitzades per a les classes estaran disponibles al Campus Virtual de l'assignatura. S'aconsella que els alumnes consultin de forma regular els llibres recomanats a l'apartat de Bibliografia d'aquesta guia docent per tal de consolidar i clarificar els continguts explicats a classe. En aquest sentit també és aconsellable que els alumnes utilitzin els enllaços indicats al Campus Virtual, que contenen vídeos i animacions relacionats amb els processos explicats a classe.

PRÀCTIQUES D'AULA

Per a les pràctiques d'aula el grup es dividirà en dos subgrups, GBT1-IMM i GBT2-IMM, amb un nombre aproximat de 40 alumnes per grup. S'impartiran un total d'13 sessions per grup que inclouran les activitats següents:

1.- SEMINARIS DE TÈCNIQUES EXPERIMENTALS (TE) (3 sessions)

La Immunologia és una ciència experimental i per això un dels objectius de l'assignatura és que l'alumne adquireixi les competències necessàries per a comprendre un article científic. Es treballaran problemes relacionats amb les tècniques explicades. Els exàmens inclouran preguntes sobre aquests seminaris. Els articles escollits per a les exposicions inclouran algunes d'aquestes tècniques i, per tant, conèixer-les en facilitarà la seva comprensió.

S'han programat tres sessions per explicar els conceptes sobre els quals es basen les tècniques i quina dada experimental s'obté amb cadascuna d'elles. Cada sessió inclourà l'exposició dels conceptes i la resolució de problemes:

- TE1 (1h), té com a objectiu aprofundir en la interacció antígen- anticòs i l'ús d'aquesta com a sistema de detecció específica d'un antígen en diferents substrats. S'analitzaran les tècniques d'immunohistoquímica i immunofluorescència, ELISA i ELISPOT.
- TE2 (1h), té com a objectiu l'aprenentatge de l'ús de la citometria de flux per a la caracterització fenotípica i funcional de poblacions cel·lulars mitjançant l'ús de marcadors específics
- TE3 (1h), té com a objectiu l'estudi de la resposta immunològica cel·lular a partir de les tècniques que permeten determinar la funcionalitat de les diferents subpoblacions de limfòcits T. Es descriuran els assajos per a mesurar la proliferació i la citotoxicitat cel·lular.

2.- APRENENTATGE BASAT EN PROBLEMES (ABP) o CASOS (2 sessions)

L'objectiu d'aquestes classes és ajudar a consolidar els continguts prèviament treballats a les classes de teoria i permetre la integració d'aquests coneixements a la resolució de problemes basats en situacions experimentals reals.

Per resoldre els casos s'aplicarà la metodologia de l'aprenentatge cooperatiu, en grups de treball de quatre persones que establiran els propis alumnes en iniciar l'assignatura.

L'enunciat dels casos que els estudiants hauran de treballar durant el semestre s'anirà indicant al Campus Virtual i les dates de les sessions de discussió i avaluació dels casos s'indicaran al inici de l'assignatura.

Els alumnes prepararan els casos fora de l'horari lectiu seguint la guia proposada pel professor que inclourà les competències que s'hauran d'assolir amb la resolució del cas. Aquesta preparació suposarà la recerca

d'informació teòrica i experimental a les bases de dades públiques. A les sessions de pràctiques d'aula els alumnes posaran en comú la informació recollida, es plantejaran i discutiran els dubtes. Per tant la participació a la discussió és un dels aspectes que es valorarà a la nota final. En aquesta sessió el professor fa de moderador.

Darrera cadascuna de les sessions ABP es programarà una sessió d'avaluació en la qual el professor lliurarà al CV un qüestionari sobre el cas. Els alumnes hauran de respondre i desar, al mateix CV, les respostes al qüestionari en el temps establert. Aquest es retornarà als alumnes indicant les correccions realitzades.

3.- INTERPRETACIÓ DE RESULTATS D'ARTICLES DE RECERCA (AR) (6 sessions)

L'objectiu d'aquesta pràctica d'aula és analitzar la hipòtesi de partida, el disseny experimental i la interpretació dels resultats d'articles científics per a poder-los discutir a classe. L'objectiu final és que el contingut dels articles complementi o reforci aspectes més aplicats de la immunologia, que no es poden incloure al temari. Es proposaran parelles d'un article científic i una revisió sobre el tema de l'article relacionats amb els continguts del programa de teoria que serviran, per tant, per a consolidar els coneixements adquirits a les classes expositives.

Abans de cada sessió els estudiants hauran de treballar la comprensió dels conceptes i les tècniques de l'article i la revisió. A les sessions d'aula els estudiants presentaran en grup l'article o la revisió (s'adjudicarà a la mateixa classe) amb suport audiovisual. L'avaluació de la presentació és el promig de la valoració de cada membre del grup i per tant cal la seva presència el dia de la presentació. També es valorarà l'aportació dels altres estudiants del curs a la discussió i per això es requereix la seva assistència a aquestes sessions.

4.- AUTOAVALUACIÓ (2 sessions)

Es programarà una sessió d'autoavaluació abans de cada examen parcial. El professor lliurarà uns dies abans un examen tipus que es resoldrà durant aquestes sessions argumentant el perquè de les opcions correctes i incorrectes.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes expositives	30	1,2	1, 2, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17
Discussió articles de recerca (AR)	6	0,24	6, 12, 18, 19, 20, 21
Presentació i resolució dels casos (ABP)	2	0,08	1, 3, 5, 6, 10, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21
Sessions d'autoavaluació	2	0,08	2, 4, 7, 8, 9, 11, 17, 19, 20, 21
Tècniques experimentals (TE)	3	0,12	1, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21
Tipus: Autònomes			
Consolidació aprenentatge tècniques experimentals	3	0,12	1, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21
Consolidació de l'aprenentatge classes teòriques	58	2,32	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 20
Lectura de textos i preparació articles de recerca	16	0,64	1, 3, 5, 6, 12, 14, 15, 17, 19, 20
Preparació casos i problemes	5	0,2	1, 3, 5, 6, 10, 15, 17, 18, 19, 20
Preparació sessions autoavaluació	4	0,16	2, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19
Recerca de bibliografia	9	0,36	5, 15, 17, 20

Avaluació

Les activitats d'avaluació programades a l'assignatura d'Immunologia són:

APRENTATGE INDIVIDUAL:

Exàmens parcials: dos exàmens parcials, al final dels Blocs I i IV que inclouran preguntes dels seminaris de tècniques experimentals corresponents. Cada prova valdrà el 35% de la nota final. Seran exàmens de tipus test de 30-40 preguntes amb 5 opcions i només una de certa. Per a ser avaluat s'haurà de respondre el 70% de les preguntes (17-21 preguntes). A la correcció es restarà 1/5 del valor de cada pregunta per resposta incorrecta. La durada de la prova serà d'un màxim de 120 minuts.

Els alumnes han d'assolir un mínim de 1.5 punts a cada examen parcial per poder sumar la nota d'ambdós. La suma ha de ser igual o superior a 3.2 punts per a poder sumar amb la nota de pràctiques d'aula.

Examen Final: Es programarà un examen final pels alumnes que no hagin assolit els punts mínims necessaris o que vulguin millorar la nota d'algun o dels dos parcials. L'examen final tindrà un valor del 70% de la nota de l'assignatura, valor al qual es sumarà la nota dels treballs de Pràctiques d'Aula.

APRENTATGE COOPERATIU:

Casos (ABP). S'avaluarà la cerca i selecció d'informació així com la capacitat de síntesi i comunicació a les respostes al qüestionari escrit, en el context d'un equip de treball.

L'avaluació dels casos representarà el 15% de la nota final de l'assignatura i valorarà la participació a la discussió del cas a classe i la resposta en grup al qüestionari que es lliurarà al campus virtual.

Per tal d'avaluar la participació activa de cadamembre del grup en aquesta activitat, al lliurament de cada qüestionari s'hi inclourà el full amb el % de participació de cada membre del grup, degudament signat. Aquest % ha de reflectir el valor del treball de cada membre del grup.

L'objectiu d'aquesta activitat és fomentar el treball en grup dels estudiants, que tots participin activament en la resolució dels casos plantejats. Per això amb el lliurament de cada qüestionari, s'hi inclourà un full, degudament signat per cada membre del grup, que reflecteixi el % d'aportació de cadascun d'ells.

Articles (AR). L'avaluació dels articles representarà un 15% de la nota final de l'assignatura. S'avaluarà l'exposició, discussió i la resposta a les preguntes plantejades per estudiants i professor de tot el grup. Per tant, la nota de cada article serà el promig de la nota obtinguda per cada membre del grup.

La nota final de pràctiques d'aula (30% del total) serà el sumatori de la nota d'ABP (15% màxim) més l'assolida a AR (15% màxim).

Per a aprovar l'assignatura l'alumne haurà d'haver assolit un mínim del 32% en el Mòdul de treball individual (veure Taula II). Els estudiants que no hagin assolit aquest mínim en l'avaluació del treball individual, podran recuperar aquesta part (un o ambdós parcials) a la data programada per a la recuperació de l'assignatura.

La nota de les pràctiques d'aula es guardarà només fins al curs acadèmic següent. A partir d'aquell curs, s'hauran de tornar a fer les pràctiques d'aula per a ser avaluades.

L'estudiant que realitzi menys d'un 50% de les activitats d'avaluació obtindrà la qualificació de **No Presentat**.

Taula II. Activitats d'avaluació programades a l'assignatura d'Immunologia

	TIPUS DE PROVES	TIPUS D'ACTIVITAT		% de la nota final	% nota mínima
APRENTATGE INDIVIDUAL	EXÀMENS PARCIALS	examen TEST	1er parcial	35%	15%
			2n parcial	35%	15%
	TOTAL PARCIALS			70%	32%
	EXAMEN FINAL	examen TEST	1	70%	35%
	APRENTATGE COOPERATIU (PAUL)	resolució de casos (ABP)	qüestionari	3	15%
ARTICLE (AR)		qüestionari	3	15%	
TOTAL PAUL			30%		
SUMATORI TOTALS				100%	50%

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
AVALUACIÓ ARTICLES	15	1	0,04	6, 12, 15, 20
AVALUACIÓ CASOS	15	1	0,04	3, 5, 12, 15, 17, 18, 19, 20
EXAMEN FINAL	70	3	0,12	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 21
EXÀMENS PARCIALS	70	4	0,16	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 21

Bibliografia

LLIBRES EN ANGLÈS:

Janeway's Immunobiology by K Murphy, P. Travers, M. Walport. Ltd/Garland Science, NY & London, 8th ed., 2011.

Kuby Immunology by J Owen, J Punt, S Stranford. W.H. Freeman Co., 7th ed, 2012.

Cellular and Molecular Immunology by Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai. Saunders, 7th ed, 2012.

Immunology by David K. Male, Jonathan Brostoff, David B. Roth, Ivan Roitt. Elsevier, 8th ed, 2013.

Essential Immunology, by Peter J. Delves, Seamus Martin, Dennis Burton, Ivan Roitt. Wiley-Blackwell Ed., 12th ed, 2011.

Immunology, Infection and Immunity by gb Pier, JB Lyczak, LM Wetzler. ASM Press, 2004.

Medical Microbiology and Immunology by Warren Levinson. Lange Medical Books / McGraw-Hill, 10th ed. (2006).

Review of Medical Microbiology and Immunology by Warren Levinson. Lange Basic Science / McGraw - Hill Education, 13th (2014).

LLIBRES EN CASTELLÀ:

Inmunobiología: el sistema inmunitario en condiciones de salud y enfermedad de C. Janeway Jr., P. Travers, L. Walport, M. J. Shlomchik. Traducción de la 4ª edición. Editorial Masson, S.A. Barcelona, 2003.

Inmunología Celular y Molecular de A.Abbas, W. Lichtman, S Pillai. Elsevier Saunders Co., 7ª ed, 2012.

Introducción a la Inmunología Humana de L. Faimboim, J. Geffner. Ed Medica Panamericana, 6ª ed, 2011.

Inmunología de Kuby de J Owen, J Punt, S Stranford. McGraw-Hill, 7ª ed, 2014.

Inmunología de P. Parham. Ed. Médica Panamericana, 2ª ed, 2006.

Roitt- Inmunología. Fundamentos de I. Roitt. Ed Médica Panamericana, 12ª ed, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA. A continuació s'indiquen algunes de les revistes de revisions i WEBS més relacionades amb els continguts de la Immunologia.

1. Revistes especialitzades

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

Annual Review of Immunology: <http://arjournals.annualreviews.org/loi/immunol>

Current Opinion in Immunology: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09527915>

Nature Reviews in Immunology: <http://www.nature.com/nri/index.html>

Nature Biotechnology: <http://www.nature.com/nbt/index.html>

Seminars in Immunology:
http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/622945/description#description

Trends in Immunology: <http://www.cell.com/trends/immunology/>

Frontiers in Immunology: <http://journal.frontiersin.org/journal/immunology>

2. WEBS relacionades

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>

Essential Immunology, by [Peter Delves](#), [Seamus Martin](#), [Dennis Burton](#), [Ivan Roitt](#). Wiley-Blackwell Ed., 12th ed, 2011; <http://www.roitt.com/>

Kuby Immunology (with web support) by T.J. Kindt, R.A. Goldsby, B.A. Osborne. W.H. Freeman Co., 6th ed, (2006); <http://www.whfreeman.com/kuby/>

Janeway's animations (també podeu trobar animacions del llibre Janeway's Immunology al web de youtube <http://www.blink.biz/immunoanimations/>)