

**Immunologia**

Codi: 100918  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500253 Biotecnologia	OB	3	2

**Professor/a 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**

No hi ha requisits previs oficials, però s'entén que 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. Per tant ha d'haver adquirit coneixements sòlids sobre matèries com ara biologia cel·lular, fisiologia i bioquímica.

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, fisiologia 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 d'inici de la resposta immunitària

### Bloc II. Organització de la Resposta Immunològica

- integrar els elements moleculars i cel·lulars descrits en els temes del 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
- descriure les conseqüències patològiques de la resposta immunitària

### Bloc IV. Immunopatologia i immunoteràpia

- identificar les disfuncions del sistema immunitari causants de cadascuna de les immunopatologies: hipersensibilitat, autoimmunitat i immunodeficiència
- conèixer estratègies immunoterapèutiques per a la manipulació de la resposta immunològica, tant la potenciació com la supressió

## **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'epitops 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

### 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

UD-1: Introducció. Què és la Immunologia? Elements del sistema immunitari: òrgans, cèl·lules i molècules. Definició d'immunitat innata i immunitat adaptativa. Tipus de resposta adaptativa: resposta humoral i cel·lular. Concepte d'immunogenicitat, especificitat, clonalitat i memòria.

UD-2: Immunitat Innata. Elements moleculars, de membrana i solubles, 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 d'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 medul·la 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 IMMUNITÀRIA

UD-7: Resposta cel·lular. Activació del limfòcits T i generació de limfòcits T efectors. Transmissió de senyals intracel·lulars 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. Transmissió de senyals intracel·lulars 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 de la resposta immunològica.

## Bloc III. RESPOSTA A PATÒGENS

UD-10: Resposta immunitària 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 immunitària enfront de virus. Mecanismes efectors de la resposta innata i adaptativa als virus. Mecanismes d'evasió. Conseqüències patològiques de la resposta als virus.

UD-12: Resposta immunitària 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- 13: Reaccions d'Hipersensibilitat. Concepte d'hipersensibilitat i tipus de reaccions d'hipersensibilitat. Mecanismes efectors del sistema immunitari. Exemples.

UD-14: Autoimmunitat. Tolerància i autoimmunitat. Factors de predisposició. Mecanismes efectors de l'autoimmunitat. Malalties autoimmunitàries.

UD-15: Immunodeficiències. Immunodeficiències primàries (congènites) o secundàries (adquirides). Immunodeficiències que tenen efecte sobre la immunitat innata. Immunodeficiències que tenen efecte sobre la immunitat adaptativa humoral o cel·lular. Immunodeficiències combinades.

UD-16: Vacunes i Immunomanipulació. Sistemes de potenciació de la resposta del sistema immunitari. Vacunes. Tipus de vacunes i resposta que generen. Vies d'administració. Adjuvants. Immunomoduladors. Sistemes d'immunosupressió de la resposta.

## Metodologia

L'assignatura d'Immunologia consta de classes teòriques, pràctiques d'aula 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.

El contingut del programa de teoria serà impartit principalment per la professora 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.

## Seminaris

S'inclouran les activitats següents:

### **1.- Seminaris de tècniques experimentals (TE) (2 sessions)**

Per a aquests seminaris el grup es dividirà en dos subgrups amb un nombre aproximat de 40 alumnes per grup.

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 treball de recerca. Es treballaran problemes relacionats amb les tècniques explicades. Els exàmens inclouran preguntes sobre aquests seminaris. Caldrà conèixer aquestes tècniques per al desenvolupament del projecte de recerca.

S'han programat dues 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 discussió de resultats que se'n poden obtenir:

- 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'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 assajos per a mesurar la proliferació i la citotoxicitat cel·lular usant la tècnica de citometria de flux, entre d'altres.

### **2.- Seminaris de desenvolupament de projecte de recerca (DPR) (4 sessions)**

Per a aquests seminaris el grup es dividirà en 4 subgrups amb un nombre aproximat de 20 alumnes per grup. Aquesta serà una activitat d'aprenentatge cooperatiu, per tant els estudiants s'organitzaran en Grups de Treball de quatre persones que es formaran en iniciar el semestre.

L'objectiu d'aquests seminaris és ajudar a consolidar els continguts prèviament treballats a les classes de teoria i permetre la integració d'aquests coneixements al desenvolupament d'un projecte de recerca per a resoldre un problema real. Es buscarà la bibliografia actual sobre el problema, es plantejarà una hipòtesi, uns objectius i una metodologia per a respondre als objectius plantejats.

Per assolir aquest objectiu, es programaran 4 seminaris per cada subgrup en la primerade les quals es proposarà el projecte a desenvolupar i es distribuïran els aspectes que haurà de treballar cada grup (4 membres). La preparació del projecte suposarà la recerca d'informació teòrica i experimental a les bases de dades públiques. A les sessions següents els alumnes posaran en comú la informació recollida, es plantejaran i discutiran els dubtes i es discutiran les estratègies desenvolupades per cada grup de treball. Per tant la participació a la discussió és un dels aspectes que es valorarà en aquests seminaris.

### **3.- Seminaris de presentació del projecte de recerca (PPR) (2 sessions)**

L'objectiu d'aquests seminaris és presentar el projecte de recerca desenvolupat per cadascun dels 4 subgrups. S'exposarà la hipòtesi de partida, el disseny experimental i els resultats esperats per a poder-los discutir amb la resta dels subgrups. Els estudiants presentaran el projecte final amb suport audiovisual. La presentació serà avaluada per la professora i la resta de Grups de Treball. L'avaluació de la presentació és la mitjana de la valoració de cada membre del Grup de Treball 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. Cal una assistència mínima del 80% d'aquests seminaris per a ser avaluat.

### **4.- Autoavaluació i tutoria (2 sessions)**

Es programarà una sessió d'autoavaluació al final dels blocs I i IV. Es publicarà un exemple d'examen al CV i es resoldrà durant aquestes sessions argumentant el perquè de les opcions correctes i incorrectes i es resoldran els dubtes.

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			
1. Classes expositives	30	1,2	1, 2, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17
2. Tècniques experimentals (TE)	2	0,08	1, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21
3. Desenvolupament projecte recerca (DPR)	8	0,32	5, 6, 10, 15, 17, 18, 19, 20, 21
4. Presentació projecte recerca (PPR)	2	0,08	1, 3, 5, 6, 12, 15, 19, 20
5. Sessions d'autoavaluació	2	0,08	2, 4, 7, 8, 9, 11, 17, 19, 20, 21
Tipus: Autònomes			
1. Consolidació de l'aprenentatge classes teòriques	60	2,4	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 20
2. Consolidació aprenentatge tècniques experimentals	4	0,16	1, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21
3. Recerca de bibliografia	7	0,28	5, 15, 17, 20
4. Lectura de textos i proposta de projecte de recerca	6	0,24	1, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20
5. Desenvolupament de la proposta de projecte	10	0,4	1, 3, 5, 6, 10, 15, 17, 18, 19, 20
6. Redacció i presentació del projecte	8	0,32	3, 5, 12, 15, 17, 19, 20
7. Preparació sessions autoavaluació	3	0,12	2, 4, 7, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19

## Avaluació

### AVALUACIÓ

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

#### Aprenentatge 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. 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:

- Desenvolupament projecte recerca (DPR). S'avaluarà la cerca i selecció d'informació així com la capacitat de disseny d'experiments per a desenvolupar el projecte. També la capacitat de síntesi i concreció de les propostes per a cadascun dels aspectes treballats i la participació a la discussió durant els seminaris. L'avaluació es farà en base a una rúbrica per a cada grup a cadascun dels seminaris i el projecte final. S'analitzarà les similituds del treball lliurat amb el programa URKUND i no s'acceptaran treballs amb un percentatge de similitud superior al 20% amb un text publicat o el treball d'altres grups. El conjunt de les rúbriques d'aquestes sessions suposaran un 25% de la nota final de l'assignatura.

L'objectiu d'aquesta activitat és fomentar el treball en grup dels estudiants, que tots participin activament en el projecte. Per això la nota final de l'activitat serà funció de la participació de cada membre a les tasques realitzades.

- Presentació projecte recerca (PPR). L'avaluació de la presentació representarà un 10% 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'DPR (25% màxim) més l'assolida a PPR (5% màxim).

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.

Per a poder sumar la nota dels exàmens teòrics amb la de les pràctiques d'aula els estudiants han d'assolir un mínim del 32% en el Mòdul de treball individual (veure Taula II). Els estudiants que no l'hagin assolit durant el curs, podran recuperar aquesta part (un o ambdós parcials) a la data programada per a la recuperació de l'assignatura. Si no s'assoleix el mínim de punts per a fer el sumatori la nota que figurarà a l'expedient és la de les proves teòriques. Des del moment que accedeixen a presentar-se a l'examen de recuperació els estudiants renuncien a la nota aconseguida prèviament en el treball individual.

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".

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

AVALUACIÓ	TIPUS PROVES	TIPUS D'ACTIVITAT	Nº proves	% de la nota final	% nota mínima
APRENTATGE INDIVIDUAL	EXÀMENS PARCIALS	examen	1er EXAMEN	35%	15%
			2n EXAMEN	35%	15%

	TOTAL PARCIALS			70%	32%
	EXAMEN FINAL	examen	1	70%	35%
APRENTATGE COOPERATIU	DESENVOLUPAMENT PROJECTE	rúbriques	5	25%	
	PRESENTACIÓ PROJECTE	presentació	1	10%	
	TOTAL PAUL			30%	
	TOTAL			100%	50%

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
1. Examen parcial 1	35	2	0,08	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 21
2. Examen parcial 2	35	2	0,08	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 21
3. Avaluació desenvolupament projecte de recerca	25	2	0,08	1, 3, 5, 12, 15, 17, 18, 19, 20
4. Avaluació de la presentació del projecte de recerca	5	2	0,08	6, 12, 15, 20

## 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, 10 th ed., 2006.



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

## Programari

No s'utilitzarà un programari específic.