

**Inmunología**

Código: 101932  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501230 Ciencias Biomédicas	OB	2	2

**Contacto**

Nombre: Mercè Marti Ripoll

Correo electrónico: merce.marti@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

**Prerequisitos**

Para matricularse de esta asignatura, los alumnos deben haber adquirido los conocimientos básicos de Bioquímica, Biología Molecular y Biología Celular de las asignaturas que hayan cursado el primer curso del Grado

**Objetivos y contextualización**

Objetivos de la asignatura:

Al final de curso, los alumnos deberán:

- conocer los componentes del sistema inmunitario: moléculas, células y órganos linfoides.
- comprender la respuesta inmunitaria innata y adaptativa, humoral y celular; las fases de la respuesta inmunitaria y la regulación y homeostasis del sistema inmunitario.
- conocer la comunicación entre componentes del sistema inmunitario a través del tráfico sanguíneo y linfático; y la localización anatómica de la respuesta inmunitaria.
- aplicar los conocimientos de la respuesta inmunitaria en infecciones por virus, bacterias, protozoos, helmintos y hongos.
- conocer las técnicas inmunológicas celulares y moleculares aplicables a los diferentes sistemas biológicos.
- saber aplicar las reacciones del sistema inmunitario y su especificidad en el estudio de biomoléculas, el diagnóstico, las vacunas y la inmunoterapia.
- conocer los fundamentos básicos de la inmunopatología

**Competencias**

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- Actuar en el ámbito de conocimiento propio evaluando las desigualdades por razón de sexo/género.

- Actuar en el ámbito del conocimiento propio, valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Demostrar que comprende las bases y los elementos aplicables al desarrollo y validación de técnicas diagnósticas y terapéuticas.
- Demostrar que conoce los conceptos y el lenguaje de las ciencias biomédicas al nivel requerido para el adecuado seguimiento de la literatura biomédica.
- Demostrar que conoce y comprende conceptual y experimentalmente las bases moleculares y celulares relevantes en patologías humanas y animales.
- Demostrar que conoce y comprende los procesos básicos de la vida a los diversos niveles de organización: molecular, celular, tisular, de órgano, individual y de la población.
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Leer y criticar artículos científicos originales y de revisión en el campo de la biomedicina, y ser capaz de evaluar y elegir las descripciones metodológicas adecuadas para el trabajo de laboratorio biomédico.
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Trabajar como parte de un grupo junto con otros profesionales, comprender sus puntos de vista y cooperar de forma constructiva.

## Resultados de aprendizaje

1. Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
2. Actuar en el ámbito de conocimiento propio evaluando las desigualdades por razón de sexo/género.
3. Actuar en el ámbito del conocimiento propio, valorando el impacto social, económico y medioambiental.
4. Analizar la relación entre la naturaleza de la respuesta inmune y las características moleculares y físicas de los antígenos que la inducen.
5. Comprender la estructura y función del sistema inmunitario a nivel molecular, celular, de tejido y de órgano.
6. Comprender la literatura científica y las bases de datos especializados en problemas inmunológicos o de inmunopatología y saber interpretar los resultados de un proyecto científico.
7. Comprender textos científicos y elaborar trabajos de revisión sobre inmunología y biología.
8. Definir las propiedades de la respuesta inmune adaptativa que la diferencian de la innata. Comprender la distribución clonal de los receptores de antígeno de los linfocitos y la teoría de la selección clonal.
9. Demostrar habilidades prácticas para realizar análisis diagnóstico en inmunopatología.
10. Demostrar habilidades prácticas para utilizar las tecnológicas aplicables a la experimentación en Inmunología.
11. Describir las bases teóricas de las técnicas inmunológicas.
12. Describir los grupos más importantes de microorganismos patógenos.
13. Describir los principales mecanismos por los que el sistema inmune o participa en la patología: Inmunodeficiencias, hipersensibilidad, autoinmunidad.
14. Explicar las relaciones que se establecen entre un posible patógeno y su hospedador.
15. Explicar los mecanismos de activación y de regulación de la respuesta inmune celular y humoral y su relación con la inmunopatología.
16. Identificar los principales elementos que interviene en la respuesta inmune a las infecciones, los tumores y en la situación de trasplante alogénico.

17. Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
18. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
19. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
20. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
21. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
22. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
23. Reconocer el papel de los microorganismos como agentes causales de enfermedades o de problemas toxicológicos en el hombre, animales y plantas.
24. Reproducir una visión general de las modalidades de intervención sobre la respuesta inmune, es decir los principios de la inmunoterapia.
25. Trabajar como parte de un grupo junto con otros profesionales, comprender sus puntos de vista y cooperar de forma constructiva.

## Contenido

Contenidos de la asignatura:

Bloque I. Inmunología básica (2 ECTS)

Bloque II. Organización de la Respuesta Inmunitaria (2 ECTS)

Bloque III. Aplicaciones de la Inmunología (1,5 ECTS)

Bloque IV. Introducción a la Inmunopatología (0,5 ECTS)

Bloque I. Inmunología básica: elementos del sistema inmunitario (2 ECTS)

Introducción

### TEMA 1. Conceptos básicos del sistema inmune

Breve introducción al curso: descripción del temario, bibliografía recomendada, consejos de estudio, evaluación. Qué es la Inmunología?

### TEMA 2. Componentes y acciones de la respuesta inmunitaria

Elementos del sistema inmunitario: órganos, células y moléculas. Definición de inmunidad innata o natural y adquirida o adaptativa. Concepto de respuesta inmunitaria: Respuesta humoral y celular. Concepto de clonalidad antigénica

Inmunidad Innata

### TEMA 3. Inmunidad innata: inmediata e inducida

Definición. Mecanismos de resistencia naturales. Sistema externo de defensa, barreras físicas y químicas. Señales de peligro. Patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP). Receptores de reconocimiento de patrones (PRR). Células de la inmunidad innata: fagocitos.

#### TEMA 4. El Sistema del Complemento

Introducción. Sistema enzimático de activación en cascada. Nomenclatura. Productos de hidrólisis. Vías de activación del complemento: vía clásica, vía alternativa y vía de las lectinas. Regulación del sistema del complemento. Actividad biológica.

#### TEMA 5. Células de la respuesta inmune innata

Fagocitos: neutrófilos y macrófagos. Mecanismos efectores: estallido respiratorio y fagocitosis. Otras células efectoras: basófilos y eosinófilos, mastocitos. Focos de inflamación.

Inmunidad adaptativa - Receptores específicos de antígeno y reconocimiento de antígeno

#### TEMA 6. Receptor de antígeno de las células B (BCR): estructura de las inmunoglobulinas

Cadenas ligeras (VL-CL) y cadenas pesadas (VH-CH). Sitio de unión al antígeno, región bisagra, actividad biológica de la región Fc. Dominios variable (V) y constante (C). Dominios variable: región hipervariable (CDRs). Isotipos: clases y subclases de las Igs. BCR como receptor de antígeno de membrana

#### TEMA 7. Reordenamiento de los genes de las inmunoglobulinas

Genes codificantes de las cadenas ligera (L) y pesada (H). Recombinación de los segmentos génicos de la región variable: V-D-J en la cadena pesada (H); V-J en la cadena ligera (L). Mecanismo de recombinación somática. Generación de diversidad del repertorio de inmunoglobulinas.

#### TEMA 8. Interacción antígeno-anticuerpo. Generación de anticuerpos monoclonales.

Clase conducida por Dr. Antoni Iborra, en la que se explica qué es un inmunógeno, cómo se generan los anticuerpos monoclonales y qué ha significado para la ciencia la obtención de este tipo de reactivos.

#### TEMA 9. Receptor de antígeno de la célula T (TCR): estructura y genética

Receptor de los linfocitos T (TCR): características estructurales, organización génica. Complejo CD3: complejo señalizador del TCR. Interacción trimolecular TCR/MHC/antígeno. Epítomos reconocidos por el TCR.

#### TEMA 10. Complejo Principal de Histocompatibilidad (MHC): estructura, síntesis y función

Definición del Complejo Principal de Histocompatibilidad (MHC): clase I y clase II. Características estructurales. Función del MHC. Proteínas codificadas en el MHC. Características de los péptidos antigénicos que se unen a las moléculas de MHC de clase I y clase II. Polimorfismo y unión peptídica. Procesamiento del antígeno y biosíntesis de las moléculas del MHC de clase I y clase II.

#### TEMA 11. Genética del Complejo Principal de Histocompatibilidad

Organización genética del MHC (HLA en humanos). Localización en el genoma. Descripción de la región de clase I. Loci "clásicos" de clase I: HLA-A, B, C. Características de los genes de clase I. Descripción de la región de clase II: HLA-DP, HLA-DQ y HLA-DR. HLA-DM. Descripción de la región de clase III. Propiedades del MHC: polimorfismo, poligénico y codominancia. HLA y enfermedad.

Células del sistema inmunitario

#### TEMA 12. Células presentadoras de antígeno: células dendríticas

Hematopoyesis y generación de subtipos celulares. Macrófagos como APC. Vías de activación. Subtipos de macrófagos. Células dendríticas: APC profesionales. Tipos de células dendríticas: convencionales y plasmacitoides.

#### TEMA 13. Linfocitos T: Selección tímica y subpoblaciones de linfocitos T

Ontogenia y maduración de los linfocitos T. Selección tímica: selección positiva y selección negativa. Propiedades esenciales: restricción por el MHC y tolerancia a antígenos propios. Poblaciones de linfocitos T según su TCR. Subpoblaciones funcionales: células T cooperadoras o helper (Th), células T citotóxicas (Tc), linfocitos T reguladores y células NKT. Linfocitos T memoria.

#### TEMA 14. Linfocitos B: Selección en la médula ósea y subpoblaciones de linfocitos B. Otras células: células NK y mastocitos, basófilos y eosinófilos.

Ontogenia y maduración de los linfocitos B. Tipo de linfocitos. Diferencias fenotípicas y funcionales de los linfocitos. Función efectora de los linfocitos B: producción de anticuerpos y presentación de antígenos (APC). Subpoblaciones de linfocitos B: linfocitos B-1 y B-2.

Moléculas mediadoras del sistema inmunitario

#### TEMA 15. Citocinas y quimiocinas

Citocinas: definición, características generales y función. Familias de receptores de las citocinas: estructura y función. Quimiocinas: estructura y función. Tipos de receptores.

#### TEMA 16. Recirculación de los linfocitos: concepto de homing. Moléculas coestimuladoras. Moléculas de adhesión.

La recirculación de los linfocitos a través de la circulación linfática y sanguínea. Tráfico leucocitario: rodadura, activación, adhesión. y trasvasación. Familias moleculares implicadas: selectina, moléculas de la Superfamilia de las inmunoglobulinas y integrinas. Definición del concepto de homing de los linfocitos en los órganos linfoides, función de vénulas del endotelio alto. Tráfico linfocitario al linfonodo y en la periferia.

### Bloque II. Integración de la Respuesta Inmunitaria (2 ECTS)

Organización de la respuesta inmunitaria

#### TEMA 17: Organización de los órganos del sistema inmune

Descripción de la estructura de los órganos linfoides primarios. Clasificación de los órganos linfoides secundarios (OLS): linfonodos, bazo, MALT. Características anatómicas y funcionales de las diferentes áreas morfológicas de los OLS.

#### TEMA 18: Respuesta inmune celular

Activación de las células T. Descripción de la primera, segunda y tercera señal de activación. Definición de la sinapsis inmunológica. Descripción de la vía de señalización y activación de los factores de transcripción NFκB, NFAT y AP-1. Tipos de células T efectoras y factores de transcripción de linaje celular. Mecanismos efectores de las células Thelper y células T citotóxicas.

#### TEMA 19: Respuesta inmune humoral

Antígenos T dependientes y T independientes. Activación de los linfocitos B: primera y segunda señal. Colaboración T-B. Generación del centro germinativo. Linfocitos T helper foliculares. Maduración de la respuesta B: hipermutación somática, maduración por afinidad y cambio de isotipo. Papel efector de las inmunoglobulinas. Linfocitos B de memoria.

#### TEMA 20: Regulación de la respuesta inmune

Definición del concepto de tolerancia periférica y comparación con los mecanismos de tolerancia central. Principales mecanismos reguladores de la respuesta inmunológica: según señales, mecanismos de inducción de apoptosis, citocinas reguladoras, receptores inhibidores (motivos ITIM). Linfocitos reguladores Tregs y Bregs.

Respuesta inmune frente a patógenos y mecanismos de evasión

#### TEMA 21. Respuesta inmune frente a bacterias

Vías de entrada de las bacterias y características de los OLS donde se da la respuesta. Papel de las células dendríticas convencionales. Respuesta efectora en frente de las bacterias extracelulares e intracelulares. Mecanismos de evasión.

#### TEMA 22. Respuesta inmune frente a hongos y parásitos

Características de las infecciones fúngicas. Elementos que dirigen la respuesta inmunitaria efectora contra hongos; helmintos; protozoos. Mecanismos de evasión.

#### TEMA 23. Respuesta inmune frente a virus

Características de las infecciones virales: tropismo celular. Células dendríticas plasmacitoides. Respuesta inmune frente a virus. Mecanismos de evasión.

Bloque III. Aplicación experimental de la Inmunología (1,5 ECTS)

Técnicas experimentales relacionadas con la Inmunología y su aplicación

Reacción antígeno anticuerpo. Diseño de un marcaje con anticuerpos primario y secundario. Tinción de secciones de tejidos por inmunohistoquímica (IHC), inmunofluorescencia (IF). Tinción de suspensiones celulares y análisis por citometría de flujo. Descripción de las técnicas experimentales para definir la funcionalidad de las células T. Determinación de citocinas: ELISA en placa, ELISPOT, tinción intracitoplasmática. Ensayos de proliferación y citotoxicidad. Determinación de expansiones monoclonales: secuenciación del CDR3.

Bloque IV. Introducción a la Inmunopatología (0,5 ECTS)

#### TEMA 24. Introducción a la Inmunopatología asociada a la respuesta inmune

Definición y ejemplos de los tres tipos de patologías asociadas al sistema inmunitario: reacciones de hipersensibilidad, autoinmunidad e inmunodeficiencias.

#### TEMA 25. Inmunoterapia. Vacunas

Formas de intervención sobre la respuesta inmune. Inmunización pasiva. Inmunización activa inespecífica. Vacunas definición e importancia en la salud pública. Tipos de vacunas: gérmenes atenuados e inactivados. Vacunas generadas mediante técnicas biotecnológicas.

## **Metodología**

Los temas del programa se impartirán 29 sesiones de docencia teórica.

Prácticas de aula (PAUL) se harán dos actividades para reforzar los contenidos teóricos y dar herramientas para entender los artículos científicos relacionados con la materia. También se trabajarán competencias transversales como buscar bibliografía, exponer en público.

- Los temas 23 y 24 se harán en sesiones de PAUL en las que se explicarán las técnicas experimentales más usadas en inmunología y expondrán experimentos para comentar en clase.
- El trabajo de aprendizaje cooperativo. A lo largo del curso se programarán temas de trabajo cooperativo para grupos de 3 (o 4) alumnos, que consistirán en:

Aprendizaje basado en problemas: una exposición teórica de un artículo científico relacionados con los temas impartidos que los prepararán cooperativamente.

Aprendizaje basado en proyectos: diseño de un proyecto de investigación.

La información sobre cada tema y las pautas de aplicación se guardarán en el Campus Virtual de la UAB (Moodle). Los alumnos plantearán las dudas a sesiones de tutorías con el profesor.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases expositivas	29	1,16	4, 5, 6, 8, 12, 13, 11, 15, 14, 16, 23, 24
Prácticas de aula	14	0,56	25
Tipo: Autónomas			
Estudio autónomo	56	2,24	6
Interpretación de los datos experimentales publicados	15	0,6	25
Preparación de trabajos en formato de aprendizaje cooperativo	25	1	25

## Evaluación

La evaluación de la asignatura será individual y continuada a través de las siguientes pruebas, entendiendo por evaluación continua la posibilidad de que el alumno tiene que ver cómo evoluciona su aprendizaje y poder tener tiempo a la mejora durante el curso.

### ACTIVIDADES DOCENTES QUE EVALÚAN:

Exámenes parciales: El parcial 1 es el 30% y el parcial 2 el 35% de la nota final. Serán exámenes de tipo test de preguntas con 5 opciones a escoger una. En la corrección se restará 1/5 del valor de cada pregunta para respuesta incorrecta. El estudiante deberá contestar el 70% de las preguntas del examen para ser evaluado. La duración de cada prueba será de un máximo de 2 horas.

### Aprendizaje cooperativo formado por tres actividades

Actividades realizadas en grupo, el aprendizaje cooperativo (AC) ayuda a la colaboración entre iguales, desarrollo de las capacidades de autoaprendizaje, de síntesis y de comunicación escrita y oral de los alumnos.

1) Problemas sobre técnicas experimentales (TE): Esta parte de la asignatura se evaluará con problemas sobre técnicas experimentales que se evaluarán con un 10%.

2) Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). La evaluación representará el 10% de la nota final de la asignatura. Actividad realizada en inglés y se basa en la presentación de un artículo de investigación.

3) Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPrj). La evaluación representará el 15% de la nota final de la asignatura. Actividad realizada en inglés y se basa en el diseño de un proyecto de investigación a partir de una hipótesis dada.

Examen Final: Se programará un examen final para los alumnos que no hayan alcanzado el mínimo necesario o que quieran subir la nota. Se podrá recuperar el parcial que se haya aprobado o ambos en caso de que no se haya aprobado ninguno de los dos.

#### EVALUACIÓN:

- 1) Las pruebas son: 65% exámenes (30% primer parcial y 35% segundo parcial) y 30% Aprendizaje Cooperativo
- 2) Para aprobar: Los alumnos deben alcanzar un mínimo de 5/10 en todas las pruebas para realizar el sumatorio de la evaluación de la asignatura y poder compensar la nota entre pruebas. Para aprobar, el resultado final debe ser  $\geq 5/10$ .
- 3) Para recuperar: Los alumnos que no hayan aprobado con el sumatorio de ambos exámenes parciales, podrán examinarse del parcial suspendido. En el caso de no aprobar ningún parcial durante el curso, deberá realizarse un examen final.
- 4) El mismo cálculo se hará por los alumnos que quieran subir nota. Esto implica RENUNCIAR a la nota obtenida en el parcial que se desea mejorar.
- 5) En caso de que el alumno haya aprobado las PAUL pero no los exámenes, la nota que figurará en el expediente será la obtenida en los exámenes. La nota de las PAUL se guardará hasta que el alumno apruebe la asignatura.
- 6) No presentarse a cualquiera de las pruebas debe estar justificado. El motivo debe ser suficientemente importante para considerar realizar el examen otro día. La justificación debe presentarse al profesor lo antes posible, enviando el documento por correo electrónico.

El estudiante que no se presente a ningún examen se le calificará como NO EVALUABLE.

#### Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Aprendizaje cooperativo (trabajo en grupo)	30%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 11, 15, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25
Examen Parcial 2	35%	3	0,12	6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 14, 16, 23, 24
Examen Recuperación (sólo si no se ha alcanzado 50% en los parciales)	Primer parcial 30% / Segundo parcial 35%	4	0,16	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 11, 15, 14, 16, 23, 24
Examen parcial 1	30%	2	0,08	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

#### Bibliografía

- Libros en inglés:
  - 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
- Libros en castellano o catalán:
  - 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 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

## Software

No se necesita más software que el Office 365 disponible en la UAB.