

**Biología celular**

Código: 101914  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501230 Ciencias Biomédicas	FB	1	1

**Contacto**

Nombre: Ester Anton Martorell

Correo electrónico: ester.anton@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

**Equipo docente**

Anna Genesca Garrigosa

Teresa Anglada Pons

**Prerequisitos**

Dado que la asignatura Biología Celular se imparte en el primer semestre del Plan de Estudios del Grado de Ciencias Biomédicas, no existen prerequisites para cursarla. Sin embargo, para garantizar su buen seguimiento y la consecución de los resultados de aprendizaje planteados, es recomendable que el alumno tenga unos conocimientos previos básicos de Biología. Estos sobre todo deben incluir aspectos generales de las estructuras celulares y de las moléculas orgánicas que las forman (proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos), así como de las vías principales del metabolismo celular.

Por otra parte, en una disciplina científica como la Biología Celular donde muchas de las fuentes de información, o al menos las más actualizadas, están en inglés, es recomendable que los estudiantes tengan un buen conocimiento de este idioma.

**Objetivos y contextualización**

La asignatura Biología Celular tiene un carácter básico dentro del Grado de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Barcelona y con ella se pretende que el alumno adquiera unos conocimientos sólidos sobre la organización estructural, el funcionamiento y la regulación de las células eucariotas. Estos conocimientos se complementan con los de otras asignaturas básicas y obligatorias del Plan de Estudios de este Grado como la Genética Médica, la Histología y Fisiología General, o la Biología Molecular de la Célula. Todas ellas de forma conjunta proporcionan al estudiante de Ciencias Biomédicas una buena comprensión de la organización estructural y funcional de los organismos vivos.

Por otra parte, los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura Biología Celular se complementan con una formación práctica incluida en la asignatura Laboratorio I, la cual integra los contenidos prácticos de todas las asignaturas de primer curso (para más información, ver la Guía Docente correspondiente).

Los Objetivos Formativos concretos que se han establecido en el programa docente de la asignatura Biología Celular son los siguientes:

- Reconocer las principales diferencias entre las células procariotas y eucariotas.
- Describir la estructura, composición y características principales de las membranas celulares.
- Explicar la organización y composición de otros elementos de la superficie celular.
- Describir los procesos de transporte a través de las membranas celulares.
- Describirla estructura, composición y función de los diferentes compartimentos de las células eucariotas, así como las relaciones existentes entre ellos.
- Explicar el papel de las mitocondrias en la bioenergética celular.
- Describir los sistemas de clasificación y las rutas de tránsito intracelular de proteínas.
- Describir la composición de la cromatina y su organización en las distintas fases del ciclo celular.
- Enumerar los componentes del citoesqueleto y describir su composición y estructura.
- Explicar la contribución del citoesqueleto a la forma y al movimiento celular.
- Identificar y describir las moléculas, estructuras y procesos implicados en la relación y comunicación de la célula con el medio externo y con otras células.
- Identificar las moléculas implicadas en la regulación del ciclo celular y explicar su función.
- Enumerar y describir las distintas fases de la división celular mitótica y meiótica, y comparar los dos tipos de divisiones celulares.
- Relacionar el funcionamiento de la célula eucariota con las causas de algunas enfermedades.
- Integrar y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos para interpretar los resultados de experimentos científicos sencillos y para resolver problemas experimentales de Biología Celular.
- Utilizar la terminología científica adecuada en el campo de la Biología Celular.

## Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- 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 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.
- 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.
- Utilizar sus conocimientos para la descripción de problemas biomédicos, en relación a sus causas, mecanismos y tratamientos.

## Resultados de aprendizaje

1. Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
2. Describir los procesos de diferenciación, especialización y muerte celular.
3. Integrar las funciones de los diferentes orgánulos y estructuras celulares con el funcionamiento global de la célula.
4. Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
5. 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.
6. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
7. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
8. 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.
9. 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.
10. Relacionar la estructura de las diferentes partes de una célula y su funcionamiento.
11. Trabajar como parte de un grupo junto con otros profesionales, comprender sus puntos de vista y cooperar de forma constructiva.
12. Utilizar las fuentes bibliográficas específicas en Biología Celular, Citología e Histología y Genética para adquirir la información necesaria que permita, de forma autónoma, desarrollar y ampliar los conocimientos adquiridos.

## Contenido

Los contenidos de esta asignatura incluirán los siguientes puntos:

### BLOQUE I-INTRODUCCIÓN

Tema 1. Organización de la célula procariota y eucariota.

### BLOQUE II-SUPERFÍCIE CELULAR

Tema 2. Estructura y composición de la membrana plasmática.

Tema 3. Transporte de moléculas a través de la membrana.

Tema 4. Matriz extracelular y pared celular.

Tema 5. Uniones y adhesión celular.

### BLOQUE III- CITOESQUELETO

Tema 6. Microfilamentos.

Tema 7. Microtúbulos.

Tema 8. Filamentos intermedios.

#### BLOQUE IV- COMPARTIMENTOS INTRACELULARES

Tema 9. Introducción a los compartimentos intracelulares y al tránsito de proteínas.

Tema 10. Ruta biosintética-secretora

Tema 11. Ruta endocítica

Tema 12. Núcleo.

Tema 13. Citosol.

Tema 14. Mitocondrias.

Tema 15. Peroxisomas.

#### BLOQUE V- REGULACIÓN CELULAR

Tema 16. Señalización celular.

Tema 17. Ciclo celular.

Tema 18. Mitosis.

Tema 19. Meiosis.

### Metodología

La asignatura de Biología Celular incluye clases Teóricas y Prácticas de Aula. A continuación se describe la organización y las metodologías docentes que se utilizarán en estos dos tipos de actividades formativas.

#### Clases de Teoría

Los contenidos del programa de Teoría serán impartidos principalmente por el profesor, en forma de clases expositivas. Las explicaciones del profesor se acompañarán de proyecciones en formato *PowerPoint* las cuales incluirán al inicio de cada tema un índice con los puntos más importantes que se describirán. También contendrán esquemas ilustrativos de los contenidos e imágenes de células o de sus componentes al microscopio para familiarizar a los alumnos con la realidad de la organización y estructura celular. Estas presentaciones estarán disponibles a través del aula *Moodle* de la asignatura para que los alumnos puedan descargarlas y si quieren imprimirlas y utilizarlas como base para tomar notas durante las clases. En algunos temas también se proyectarán vídeos o animaciones que simulan los procesos celulares explicados y facilitan su comprensión.

Se aconsejará a los alumnos que, de forma regular, consulten los libros recomendados en la bibliografía básica de la asignatura para consolidar y clarificar, si es necesario, los contenidos explicados. Además, también se recomendará la consulta de los enlaces que se pondrán a disposición de los alumnos a través del aula *Moodle* de la asignatura con vídeos y animaciones adicionales y que por cuestiones de tiempo o de priorización de contenidos no puedan ser proyectadas a clase.

Además del seguimiento de las explicaciones del profesor desarrolladas en clase, algunos contenidos del programa de Teoría también deberán ser trabajados por los alumnos mediante otras metodologías que requerirán su participación activa y el desarrollo de competencias transversales y genéricas relacionadas con el aprendizaje autónomo. Concretamente se requerirá que los alumnos preparen algunos temas del programa de Teoría a partir de las pautas que les proporcionará el profesor. Estas pautas consistirán en un guion detallado de cada uno de los temas a preparar indicando los conceptos más importantes que debe adquirir el alumno y que le servirán de base para estructurar el tema. El profesor también propondrá un calendario

orientativo para distribuir temporalmente la preparación de estos temas y la resolución de las dudas relativas a su contenido. Esto permitirá adecuar estas tareas tanto al avance del programa de Teoría como a las sesiones de Prácticas de Aula.

## Prácticas de Aula

Durante estas sesiones los alumnos presentarán al resto de clase la resolución de problemas experimentales relacionados con los contenidos de las clases de Teoría. En general, en estas sesiones no se trabajarán nuevos contenidos del programa, sino que se orientarán a consolidar y facilitar la comprensión de los contenidos ya trabajados en las clases de Teoría. Además, también se pretende que el alumno se familiarice con la interpretación de datos científicos y con la resolución de problemas basados en situaciones experimentales reales.

En estas sesiones los alumnos se distribuirán en grupos de cuatro personas. En cada sesión, los alumnos presentarán la resolución de los problemas programados para esa clase que deberán haber trabajado en equipo de forma previa y fuera del aula. Al inicio de curso, el profesor proporcionará a los alumnos tanto el dossier con la recopilación de ejercicios a trabajar durante el curso como el calendario de entregas y presentaciones a través del Campus Virtual. Los alumnos deberán haber entregado de forma previa la resolución escrita de estos ejercicios a través del Campus Virtual (un envío por grupo, con los ejercicios correspondientes a cada sesión). En las sesiones presenciales, para cada uno de los problemas entregados, el profesor pedirá a un miembro de un equipo de trabajo que explique su resolución al resto de la clase. Los alumnos que hagan estas exposiciones serán elegidos por el profesor que asegurará que todos los alumnos expongan al menos un ejercicio a lo largo del curso. El profesor evaluará tanto las presentaciones que hagan los alumnos al resto de la clase como la corrección de una selección de problemas entregados por escrito seleccionados para esta finalidad. La calificación obtenida a partir de estas actividades, será la misma para todos los miembros del grupo.

En estas sesiones de Prácticas de Aula se promocionará la utilización del inglés. Con este fin, la utilización de esta lengua por parte de los grupos que así lo decidan, será reconocida en la evaluación de estas tareas tal y como se describe en el apartado Evaluación.

Por otro lado en cada sesión de Prácticas de Aula, una vez trabajados los ejercicios programados para esa sesión, se destinará el resto de tiempo disponible a fomentar el debate y la exposición de dudas relativas a los conceptos más importantes de los temas que los alumnos deben preparar de forma autónoma.

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 de Teoría	36	1,44	2, 3, 5, 6, 10, 12
Clases de problemas	9	0,36	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Tipo: Autónomas			
Contenidos de autoaprendizaje	6,5	0,26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12
Estudio individual	73,5	2,94	1, 2, 3, 5, 6, 10, 12
Resolución de problemas en grupo	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

## Evaluación

La evaluación de las competencias adquiridas por el alumno a lo largo del curso se realizará de forma continua. Con este fin se utilizarán varios sistemas de evaluación para comprobar que el estudiante va alcanzando los distintos resultados de aprendizaje definidos por la asignatura.

#### Evaluación de los contenidos relativos a las clases de Teoría

Los contenidos relativos a las clases de Teoría tendrán un peso del 80% sobre la nota final de la asignatura. A lo largo del curso se realizarán dos pruebas parciales sobre estos contenidos que los alumnos deberán responder de manera individual. Estas pruebas constarán de una serie de preguntas objetivas sobre las partes del temario correspondientes que permitirán determinar no sólo que los alumnos hayan adquirido los conocimientos conceptuales de la asignatura, sino también que los hayan comprendido, y los sepan integrar y relacionar entre sí. Estas pruebas incluirán preguntas relacionadas con los temas que los alumnos hayan preparado de forma autónoma, de manera que también permitirán evaluar los resultados de aprendizaje correspondientes.

La primera prueba parcial tendrá un peso del 40% sobre la nota final, comprenderá los contenidos de los temas impartidos hasta ese momento y dos de los temas que los alumnos tengan que preparar de forma autónoma.

La segunda prueba parcial comprenderá el resto de los contenidos (si bien también podrá hacer referencia de forma indirecta a aspectos del conjunto de temas evaluados en el primer parcial). En esta prueba se incluyen dos temas que los alumnos deberán haber preparado de forma autónoma. El peso de esta segunda prueba sobre la nota final será del 40%.

La prueba final será un examen de recuperación que integrará los contenidos de todo el curso organizados en dos partes. Cada una de estas partes comprenderá los contenidos relativos a los dos parciales previos y por lo tanto su peso en la nota final volverá a ser del 40%+40%.

#### Evaluación de los contenidos relativos a las Prácticas de Aula

Los contenidos relativos a las Prácticas de Aula tendrán un peso del 20% sobre la nota final de la asignatura. En esta parte de la asignatura se evaluará el trabajo en equipo de los alumnos para resolver problemas experimentales relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura.

Los equipos de trabajo deberán entregar la resolución de los problemas correspondientes a cada una de las sesiones de Prácticas de Aula según el calendario indicado por el profesor. Los alumnos encontrarán unas fichas en el Campus Virtual que podrán descargar y rellenar con las respuestas a los problemas establecidos para cada sesión. La entrega de estas fichas rellenas se realizará a través del Campus Virtual mediante envíos online programados por el profesor con esta finalidad (una sola entrega por equipo). Del total de problemas resueltos a lo largo del semestre, el profesor seleccionará algunos de ellos para que sean evaluados y calificados para todos los grupos. Todos los miembros de cada equipo recibirán la misma nota, la cual tendrá un peso del 10% en la nota final de la asignatura. En esta evaluación se tendrá en cuenta que los estudiantes hayan entendido el planteamiento del problema, que hayan interpretado adecuadamente los datos, y que hayan llegado a la respuesta correcta.

Por otra parte, en cada sesión de Prácticas de Aula se pedirá a cuatro alumnos que expongan de forma oral la resolución de los ejercicios programados para esa sesión. Los alumnos serán escogidos por el profesor de manera que a lo largo de la asignatura todos ellos hayan presentado al menos un ejercicio al resto de la clase. El profesor evaluará las exposiciones teniendo en cuenta no sólo los resultados presentados y su comprensión, sino también la capacidad de comunicación del estudiante, así como la claridad y organización de la exposición. Si es necesario, el profesor hará preguntas al estudiante para comprobar que realmente ha entendido y trabajado el problema. La calificación obtenida en cada exposición será aplicada a todos los miembros del grupo independientemente de quien haya hecho la exposición, y tendrá un peso del 5% sobre la calificación final de la asignatura. En estas exposiciones también se fomentará la participación del resto de grupos de trabajo ya sea discutiendo los resultados presentados o valorando la posibilidad de que haya otras respuestas válidas. Esto también permitirá asegurar que todos los estudiantes han entendido el ejercicio.

Además, cada alumno deberá resolver de forma individual un problema de características similares a los ejercicios trabajados durante el curso. Este ejercicio se realizará junto con la 2ª prueba parcial y la nota obtenida representará el 5% de la nota final de la asignatura.

Paralelamente a las entregas de los problemas con su resolución, a medio curso y al final del curso los estudiantes deberán entregar un cuestionario relacionado con el funcionamiento de las tareas de trabajo en equipo. Este cuestionario será elaborado por el profesor y lo pondrá a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual. En él, cada miembro de un equipo deberá valorar tanto su propia participación en el trabajo grupal como la del resto de compañeros de su equipo. El objetivo es supervisar el funcionamiento de los grupos de trabajo y poder detectar aquellos estudiantes que no participen o que interfieran en el trabajo del grupo. Aunque el resultado de estos cuestionarios no tiene un peso específico en la calificación de la asignatura, en caso de detectar valoraciones negativas por parte de los componentes de un grupo sobre uno de sus miembros que demuestren que no ha participado en el trabajo, este estudiante no se beneficiará de la calificación obtenida por el grupo o bien se aplicará una penalización en su nota.

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

En la evaluación de los contenidos de Teoría, para poder acceder al 80% de la nota correspondiente a esta parte de la asignatura, los alumnos podrán realizar dos exámenes parciales y un examen de recuperación final. Para que las notas obtenidas en los exámenes parciales se tengan en cuenta en la calificación final de la asignatura será necesario obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10) en cada una de ellas. En caso de no alcanzar esta puntuación, para poder aprobar la asignatura los alumnos podrán realizar la recuperación del parcial correspondiente en el examen final. Para poder asistir al examen final, el alumno deberá haber realizado las dos pruebas parciales previas. Si un alumno decide presentarse al examen final para subir nota, perderá las notas alcanzadas previamente en los parciales.

En la evaluación de los contenidos relativos a las Prácticas de Aula, para acceder al 20% de la nota correspondiente a esta parte, los alumnos deberán formar parte de un grupo de trabajo que haya entregado todos los problemas propuestos, haber expuesto al menos un problema en clase, y resolver individualmente un problema durante el 2º Parcial. En caso de que todos los miembros de un equipo de trabajo decidan utilizar el inglés tanto en las entregas de los problemas resueltos como por las exposiciones orales, la nota obtenida de estas partes se multiplicará por un factor de 1,2. En el caso de que un alumno no participe en las actividades de trabajo en equipo o en las exposiciones orales en clase, únicamente podrá obtener el 5% de la nota correspondiente a la resolución del problema de forma individual.

De forma global, la calificación máxima que se podrá obtener a partir de la realización de todas las actividades descritas será de 10 puntos (sobre 10).

Para poder superar la asignatura será necesario que se cumplan las siguientes premisas:

-obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10) en cada uno de los exámenes parciales o de las pruebas de recuperación correspondientes en el examen final.

-obtener una puntuación global igual o superior a 5 puntos (sobre 10) como resultado de todas las evaluaciones recibidas.

Los factores que deben tenerse en cuenta en el sistema de calificación establecido en esta asignatura quedan resumidos en la siguiente tabla:

CALIFICACIONES OBTENIDAS		PESO	NOTA MÍNIMA PARA PONDERAR	FACTORES ADICIONALES
TEORIA 80%	Nota 1r Parcial	40%	≥4 puntos (sobre 10)	

	Nota 2n Parcial	40%	≥4 puntos (sobre 10)	Se pueden recuperar por separado en el Examen Final (es necesario realizar las dos pruebas parciales previas).	
	Examen Final	Nota recuperación del 1r parcial	40%	≥4 puntos (sobre 10)	Es necesario haber realizado los parciales.
		Nota recuperación del 2n parcial	40%	≥4 puntos (sobre 10)	Mejorar la nota: se pierden las notas parciales previas.
PRÁCTICAS AULA 20%	Media de la corrección de los problemas entregados y corregidos	10%	N/A	Es necesario entregar los 32 ejercicios resueltos.	
	Media de las exposiciones realizadas en clase	5%	N/A	Cada miembro del equipo tiene que presentar como mínimo un ejercicio.  Los cuestionarios del trabajo en equipo tienen que ser satisfactorios.  Uso inglés: x1,2	
	Nota del problema resuelto individualmente	5%	N/A	N/A	
	NOTA FINAL	100%	≥5 puntos (sobre 10)		

Un alumno recibirá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan un peso inferior al 67% en la calificación final. Por lo tanto, cualquier alumno que no realice ninguna prueba parcial, o que sólo realice alguna de las dos pruebas parciales (a pesar de formar parte de un equipo de trabajo en las Prácticas de Aula y realizar las actividades de evaluación correspondientes) recibirá la calificación de "No Evaluable".

Los estudiantes que realicen conductas inapropiadas en relación con la autoría de las actividades realizadas (plagio, copia, etc.) recibirán un "0" en aquella actividad en cuestión. En caso de reincidencia, los estudiantes implicados suspenderán la asignatura.

En el caso de que un alumno no supere la asignatura en un curso académico, las notas obtenidas en las actividades relativas a los problemas se guardarán para cursos posteriores siempre que las competencias asociadas a este apartado hayan sido alcanzadas (obtención de un mínimo de 5 puntos sobre 10). De lo contrario, tendrán que volver a repetirlas para poder obtener la puntuación correspondiente. Esta exención se mantendrá por un periodo de tres matrículas adicionales.

Los estudiantes que no puedan asistir a una prueba de evaluación individual por causa justificada (entendiendo solamente como causas justificadas: problemas de salud, fallecimiento de un familiar de hasta segundo grado, accidente, o disfrutar de la condición de deportista de élite y tener una competición o actividad deportiva de obligada asistencia) y aporten la documentación oficial correspondiente al coordinador de titulación (respectivamente: certificado médico oficial en el que se haga constar explícitamente la incapacidad



de realizar un examen, atestado policial, o justificación del organismo deportivo competente), tendrán derecho a realizar la prueba en otra fecha. El coordinador de titulación y el profesor responsable velarán por la concreción de la fecha.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega, exposición y resolución de problemas	20%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Examen final de recuperación	80%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12
Primer examen parcial	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12
Segundo examen parcial	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12

## Bibliografía

- Alberts B, Heald R, Johnson A, Morgan D, Raff M, Roberts K, Walter P, Wilson J. Molecular Biology of the Cell. 7th Edition. Garland Science, 2022.

*Última versión del libro traducido al castellano:*

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. Biología Molecular de la Célula. 6ª Edición. Ediciones Omega S.A., 2016.

*Recurso electrónico gratuito:*

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View..ShowTOC&rid=mboc4.TOC&depth=2>

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. Molecular Biology of the Cell. 4th Edition. Garland Science, 2002.

- Alberts B, Bray D, Hopkin K, Johnson AD, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. Essential Cell Biology. 5th Edition Garland Science, 2019.

*Última versión del libro traducida al castellano:*

Alberts B, Bray D, Hopkin K, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. Introducción a la Biología Celular. 5ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2021.

- Cooper GM, Hausman RE. The Cell: A Molecular Approach. 8th Edition. Oxford University Press, 2019.

*Última versión del libro traducido al castellano:*

Cooper GM, Hausman RE. La Célula. 7ª Edición. Marbán Libros S.L., 2018.

*Recurso electrónico gratuito:*

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View..ShowTOC&rid=cooper.TOC&depth=2>

Cooper GM. The Cell: A Molecular Approach. 2nd Edition. Sinauer Associates, 2000.

- Hardin J, Bertoni G. Becker's world of the Cell. 10th Edition. Pearson, 2022.

*Última versión del libro traducido al castellano:*

Becker WM, Kleinsmith LJ, Hardin J. El Mundo de la Célula. 6ª Edición. Pearson Educación SA., 2006.

- Karp G, Iwasa J, Marshall W. Cell and molecular biology: Concepts and experiments. 9th Edition. Wiley, 2020.

*Última versión del libro traducido al castellano:*

Karp G. Biología Celular y molecular: Conceptos y experimentos. 8a Edición. McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2019.

- Lodish H, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, Amon A, Scott MP. Molecular Cell Biology. 9th Edition. WH Freeman and Company, 2021

*Última versión del libro traducido al castellano:*

Lodish H, Berk A, Matsudaira P, Kaiser CA, Krieger M, Scott MP, Zipursky SL, Darnell J. Biología Celular y Molecular. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2016.

*Recurso electrónico gratuito:*

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?call=bv.View..ShowTOC&rid=mcb.TOC>

Lodish H, Berk A, Matsudaira P, Kaiser CA, Krieger M, Scott MP, Zipursky SL, Darnell J. Molecular Cell Biology. 4th Edition. W H Freeman and Company, 2000.

- Paniagua R. Biología celular y molecular. 4a Edición. Mcgraw Hill, 2017
- Plopper G, Sharp D, Sikorski E. Lewin's Cells. 3rd Edition. Jones & Bartlett Learning, 2015.
- Cassimeris L, Lingappa VR, Plopper G. Lewin Células. 2a Edición. McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2012.

## Software

No se utiliza programario específico.