

Bioseñalización y metabolismo

Código: 100759

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500250 Biología	FB	2	1

Contacto

Nombre: Ana Paula Candiota Silveira

Correo electrónico: anapaula.candiota@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

Otras observaciones sobre los idiomas

Las clases serán en catalán, pero parte del material gráfico y la bibliografía estarán en inglés o castellano.

Equipo docente

Ana Paula Candiota Silveira

Prerequisitos

No hay prerequisitos oficiales. Sin embargo, se supone que el alumnado ha adquirido los conocimientos impartidos en las asignaturas del primer curso del grado de Biología, en particular los contenidos de las asignaturas de Química, Biología Celular, y muy especialmente la de Estructura y función de biomoléculas, como por ejemplo los referidos a principios de bioenergética, enzimología, estructura y función de glúcidios, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Objetivos y contextualización

La asignatura Bioseñalización y Metabolismo constituye la segunda parte de la materia "Bioquímica" del Grado de Biología y en ella se estudian los procesos que determinan el funcionamiento de los seres vivos en cada uno de sus niveles de organización desde un punto de vista básico y general, como corresponde a una asignatura de segundo curso. El objetivo global de la asignatura es describir a nivel molecular los mecanismos de transducción de señales biológicas, así como las vías metabólicas principales y su regulación y coordinación. Se trata de proporcionar los fundamentos y conceptos moleculares y metabólicos necesarios para el seguimiento de varias materias del Grado de Biología.

Objetivos concretos de la asignatura:

- Conocer los mecanismos moleculares principales de transducción de señales.
- Describir las rutas principales del metabolismo intermedio de glúcidios, lípidos y compuestos nitrogenados, su regulación y coordinación.

- Describir los componentes de la cadena de transporte electrónico, su acoplamiento con la fosforilación oxidativa y la obtención de energía metabólica.
- Describir la fotosíntesis y su regulación.
- Describir la integración del metabolismo con un énfasis especial en mamíferos.
- Saber cómo aplicar los conocimientos estudiados para resolver problemas cualitativos y cuantitativos.

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 de conocimiento propio valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Aislar, identificar y analizar material de origen biológico
- Aplicar recursos estadísticos e informáticos en la interpretación de datos
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación.
- Comprender los procesos que determinan el funcionamiento de los seres vivos en cada uno de sus niveles de organización
- Introducir cambios en los métodos y los procesos del ámbito de conocimiento para dar respuestas innovadoras a las necesidades y demandas de la sociedad.
- Obtener información, diseñar experimentos e interpretar los resultados biológicos.
- 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.
- Realizar pruebas funcionales y determinar, valorar e interpretar parámetros vitales

Resultados de aprendizaje

1. Actuar en el ámbito de conocimiento propio evaluando las desigualdades por razón de sexo/género.
2. Actuar en el ámbito de conocimiento propio valorando el impacto social, económico y medioambiental.
3. Analizar críticamente los principios, valores y procedimientos que rigen el ejercicio de la profesión.
4. Analizar una situación e identificar sus puntos de mejora.
5. Aplicar recursos estadísticos e informáticos en la interpretación de datos
6. Calcular e interpretar los parámetros cinéticos y termodinámicos que definen las reacciones enzimáticas
7. Capacidad de análisis y síntesis
8. Capacidad de organización y planificación
9. Describir a nivel molecular los mecanismos que tienen lugar en la célula desde la replicación del material genético, su expresión en forma de proteínas y finalmente el metabolismo
10. Describir correctamente las principales vías metabólicas y sus mecanismos de control e integración
11. Describir el metabolismo de glúcidos, lípidos, aminoácidos y nucleótidos

12. Describir los componentes de la cadena de transporte electrónico, su acoplamiento con la fosforilación oxidativa y la obtención de energía metabólica
13. Identificar los abordajes experimentales más apropiados para el estudio de la estructura y función de biomoléculas
14. Proponer nuevos métodos o soluciones alternativas fundamentadas.
15. 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.
16. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
17. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
18. 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.
19. 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.
20. Utilizar correctamente la terminología bioquímica y sus libros de texto y consulta

Contenido

TEORÍA

Tema 1. Conceptos básicos del metabolismo.

Concepto de metabolismo y ruta metabólica. Fases del metabolismo. Energía libre en los procesos biológicos. Reacciones acopladas. Papel de la ATP y otros compuestos fosforilados en el metabolismo. Oxido-reducciones en los procesos bioquímicos. Papel de los transportadores de electrones en el metabolismo.

Tema 2. Conceptos básicos de regulación metabólica.

Regulación de la actividad enzimática. Enzimas alostéricos. Regulación por modificación covalente. Aspectos generales de la regulación de la expresión génica. Control y compartimentación de las rutas metabólicas.

Tema 3. Bioseñalización.

Hormonas, neurotransmisores y otros mensajeros primarios. Receptores de membrana e intracelulares. Mecanismos moleculares de transducción de señales. Integración de efectos a nivel citoplasmático y nuclear.

Tema 4. Metabolismo de glúcidos.

Degradación de la glucosa: glucólisis y vía de las pentosas fosfato. Fermentaciones. Gluconeogénesis. Síntesis y degradación de glucógeno. Utilización de otros glúcidos. Coordinación en el control del metabolismo de la glucosa y del glucógeno: importancia de la especialización metabólica de los tejidos.

Tema 5. Rutas centrales del metabolismo oxidativo.

Producción de acetil-CoA. Ciclo del ácido cítrico. Rendimiento energético y regulación. Reacciones anapleróticas. Ciclo del glicoxilato.

Tema 6. Transporte electrónico y fosforilación oxidativa.

Cadena de transporte electrónico mitocondrial. Procedencia y uso de los sustratos reducidos. Acoplamiento quimiosmótico: ATP sintasa y fosforilación oxidativa. Sistemas de transporte mitocondrial. Regulación de la fosforilación oxidativa. Balance energético del metabolismo oxidativo.

Tema 7. Fotosíntesis.

Proceso básico de la fotosíntesis. Pigmentos fotosintéticos. Absorción de la energía de la luz. Transporte electrónico y fotofosforilación. Asimilación del CO₂ y biosíntesis fotosintética de glúcidos (ciclo de Calvin).

Regulación de la fotosíntesis. Fotorrespiración y ciclo C4.

Tema 8. Metabolismo de los lípidos.

Utilización de los triacilgliceroles en los animales. Metabolismo de las lipoproteínas. Descripción y regulación de la ruta de oxidación de los ácidos grasos. Cetogénesis. Descripción y regulación de la ruta de biosíntesis de los ácidos grasos. Biosíntesis de los triacilgliceroles y de los fosfolípidos. Metabolismo del colesterol.

Tema 9. Metabolismo de compuestos nitrogenados.

Ciclo del nitrógeno. Características generales de la síntesis y degradación de aminoácidos. Destino de los átomos de carbono de los aminoácidos. Eliminación del amoníaco y ciclo de la urea. Características generales del metabolismo de los nucleótidos. Aplicaciones biomédicas de análogos de nucleótidos: SIDA, cáncer.

Tema 10. Integración del metabolismo.

Metabolismo específico de tejido. Coordinación entre los metabolismos del hígado, músculo (esquelético cardíaco), tejido adiposo y cerebro. Hormonas reguladoras principales. Estrés y adaptaciones del metabolismo.

PROBLEMAS

Los problemas se refieren a algunos aspectos del programa de Teoría. Los enunciados de los problemas podrán centrarse en algunos aspectos determinados como las reacciones enzimáticas de oxidación-reducción, transaminaciones, etc. La colección de enunciados se entregará a través del Campus Virtual.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se harán dos sesiones de 4 horas sobre los siguientes temas:

1- Medida de la actividad enzimática de la enzima piruvato quinasa de músculo e hígado de rata.

2- Extracción e identificación de lípidos presentes en los alimentos.

El guión y el cuestionario de prácticas se depositarán en el Campus Virtual y los alumnos deberán imprimirla y llevarla a la sesión de prácticas.

Metodología

Las actividades formativas están repartidas en cuatro apartados: clases de teoría, clases de problemas, seminario de tema variable y prácticas de laboratorio, cada una de ellas con su metodología específica. Estas actividades podrán complementarse por sesiones de tutoría si fuera necesario.

Clases de teoría

El profesorado explicará el contenido del temario con el apoyo de material audiovisual que después se pondrá a disposición del grupo en el Campus Virtual de la asignatura. Este material de apoyo estará escrito en catalán, castellano o inglés. Las sesiones expositivas constituirán la parte más importante del apartado de teoría.

Clases de problemas

A lo largo del curso se dedicarán 8 horas a sesiones de clase de problemas.

El grupo se dividirá en dos subgrupos, las listas de los cuales se harán públicas a comienzos de curso. El alumnado asistirá a las sesiones programadas para su subgrupo asignado.

Se disponibilizará a través del Campus Virtual el dossier de enunciados de problemas de la asignatura, que se deberán entregar resueltos con anterioridad a cada clase. Durante la clase, el alumnado resolverá los problemas con ayuda del profesorado y se discutirán conjuntamente. Adicionalmente, si se considera necesario, se podrá destinar una parte de las sesiones expositivas para impartir materia complementaria de teoría necesaria para resolver los problemas correspondientes a alguno de los bloques.

Seminarios con tema variable (actividad en inglés)

Se realizarán en los mismos subgrupos de las clases de problemas. El tema será escogido entre tres posibilidades que se ofrecerán, por votación en el campus virtual. Estará relacionado con la asignatura pero no será parte del temario teórico, tampoco estando sujeto a evaluación. La planificación de la sesión consiste en una exposición de 15-20 min por parte del profesorado, seguido de debate, preguntas e intercambio de ideas, íntegramente en inglés.

Prácticas de laboratorio

El grupo se subdividirá en ocho subgrupos, las listas de los cuales serán anunciadas con antelación. Con el fin de asegurar el buen funcionamiento y seguridad en las sesiones prácticas, sólo se aceptarán cambios en los grupos que estén claramente motivados y sean aceptados previamente por el profesorado de teoría y prácticas. De cara a mantener el número adecuado de asistentes, solo se aceptará el intercambio de un estudiante por otro de un grupo diferente, de preferencia para ambas sesiones prácticas. Hay que comparecer en las prácticas con bata de laboratorio, gafas de protección contra salpicaduras, el protocolo de prácticas (disponible en el Campus Virtual) impreso y previamente leído y una libreta para anotar las observaciones realizadas y los datos obtenidos.

En los días establecidos en el calendario, los estudiantes serán convocados en el laboratorio de Bioquímica para llevar a cabo experimentos básicos relacionados a la determinación de propiedades y análisis de biomoléculas. Las prácticas, así como su evaluación, se llevarán a cabo en grupos de dos personas o según dictamine el profesorado a cargo. Después de cada sesión, cada grupo deberá entregar un cuestionario con los resultados del experimento y las respuestas a las preguntas planteadas.

La asistencia a las prácticas es obligatoria, excepto en los casos en que haya una causa justificada documentalmente.

Entrega de trabajos por Campus Virtual

Se entregarán a través de la herramienta del campus virtual una colección de preguntas que deberán entregarse dentro del plazo indicado, realizándose en grupos. Las preguntas estarán relacionadas con el temario y pueden estar relacionadas con el ámbito teórico o práctico. Habrá dos entregas a lo largo del semestre con fechas a convenir y las instrucciones para su realización vendrán indicadas en los enunciados.

Tutorías

Se realizarán tutorías individuales a petición del alumnado. El objetivo de estas sesiones será el de resolver dudas, repasar conceptos básicos, orientar sobre las fuentes de información consultadas y orientar sobre los temas para los que hay programado aprendizaje autónomo o que hayan sido propuestos por el profesorado. Estas sesiones no serán expositivas ni en ellas se avanzará materia del temario oficial, sino que serán sesiones orientadas a dudas concretas.

Material disponible en el Campus Virtual de la asignatura

Guía docente

Presentaciones utilizadas por el profesorado en las clases de teoría

Protocolos de las clases prácticas

Listado de temas de autoaprendizaje

Calendario de las actividades docentes (clases de aula, clases de laboratorio, evaluaciones)

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 problemas	8	0,32	5, 6
Clases de teoría	32	1,28	9, 10, 11, 12
Prácticas	8	0,32	5, 6, 7
Seminario con tema variable (actividad en inglés)	2	0,08	4, 17, 18, 19
Tipo: Supervisadas			
Entrega de trabajos por Campus Virtual	4	0,16	7, 20
Tutorías individualizadas	6	0,24	7
Tipo: Autónomas			
Ejercicios de autoaprendizaje	12	0,48	7, 8
Estudio, trabajo autónomo	60	2,4	7

Evaluación

La evaluación de esta asignatura tendrá el formato de continuada. El objetivo de la evaluación continua es el de incentivar el esfuerzo del estudiante a lo largo de todo el temario, permitiendo monitorizar su grado de seguimiento y comprensión de la materia.

Teoría

Evaluación individual mediante:

- Dos pruebas parciales eliminatorias con preguntas tanto de tipo test como una parte expositiva. El peso de cada parcial de teoría será del 30% de la nota global. No se establecen condiciones para presentarse a cualquiera de las pruebas programadas.

- Una prueba de recuperación de los parciales de teoría con preguntas tipo test y una parte expositiva correspondientes al primer o segundo parcial. Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber estado previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Por tanto, el alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

El alumnado que haya obtenido una nota inferior a 4,0 (sobre 10) en el examen anterior de alguno o de los dos parciales deberá realizar el examen de recuperación del parcial(es) correspondiente(s) (primer parcial, segundo parcial o ambos).

A pesar de que las pruebas parciales sean eliminatorias, es posible mejorar la nota de los dos primeros parciales en ocasión del examen de recuperación. En este caso se considerará siempre como definitiva la nota obtenida en el examen de recuperación.

- Entrega de trabajos relacionados al temario a través del CV (2 entregas). La entrega será en grupo y el peso de cada entrega será del 5% de la nota global.

El peso de la evaluación de teoría será del 70% del total.

Problemas

Evaluación mediante prueba:

- Dos pruebas parciales donde se deberán resolver problemas correspondientes a cada bloque del temario de problemas. El peso de cada prueba parcial de problemas será del 10% de la nota global.

- Una prueba de recuperación de los parciales de problemas con problemas correspondientes al primer o segundo parcial. Para participar en la recuperación, el alumnado debe haber estado previamente evaluado en un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura o módulo. Este examen está dirigido a aquellos estudiantes que, o bien no se hayan podido presentar o no haya obtenido una nota superior a 4,0 en cada una de ellas. También es posible mejorar la nota de problemas de los dos primeros parciales en ocasión del examen de recuperación. En este caso se considerará siempre la nota obtenida en el examen de recuperación.

El peso de la evaluación de problemas será el 20% del total.

Prácticas

Evaluación grupal:

- Presentación de los resultados obtenidos durante las prácticas y resolución del cuestionario propuesto. También se tendrá en cuenta la actitud y el comportamiento durante el laboratorio.

La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria. El alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando su ausencia sea superior al 20% de las sesiones programadas

Sólo se admitirán cambios de grupo de manera excepcional y siempre con justificación documental. En caso de inasistencia justificada a algunos de las sesiones de prácticas y de no tener opción de realizarla en un grupo diferente al asignado, no se considerará esta sesión en el cálculo de la nota de prácticas.

El peso de la evaluación de prácticas será del 10% del total.

Calificaciones

Los tres apartados son inseparables, por lo que el estudiante debe participar, y ser evaluado, en todos ellos con el fin de superar la materia. La calificación final se calcula de manera que el apartado de teoría cuenta un 70% de la nota, el apartado de problemas un 20% y el de prácticas el 10% restante. La asignatura se considerará superada cuando la nota final sea igual o superior a 50 sobre un máximo de 100.

Otras consideraciones

Los estudiantes que no puedan asistir a una prueba de evaluación individual por causa justificada (como por enfermedad, fallecimiento de un familiar de primer grado o accidente) y aporten la documentación oficial correspondiente al Coordinador de Grado, tendrán derecho a realizar la prueba en cuestión en otra fecha.

El alumnado obtendrá la calificación de "No Evaluable" cuando las actividades de evaluación realizadas tengan una ponderación inferior al 67% en la calificación final.

Los alumnos repetidores no deberán llevar a cabo las actividades docentes ni las evaluaciones de aquellas competencias superadas a partir de la segunda matrícula de la asignatura consistentes, en este caso, por el trabajo en grupo en clase de problemas, prácticas y entrega de trabajos en el campus virtual.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evaluaciones de teoría	70%	7	0,28	1, 3, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 20
Evaluación de las Clases Prácticas	10%	8	0,32	2, 5, 6, 13, 16, 18, 19, 7, 8
Examen de problemas.	20%	3	0,12	4, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 19

Bibliografía

Debido a la solicitud de intentar proporcionar el máximo posible de recursos disponibles de manera remota, se han seleccionado algunos ejemplos de bibliografía disponibles en su totalidad online mediante "ARE UAB" (<https://www-uab-cat.are.uab.cat/biblioteques/>). Hay muchos otros libros a la disposición, se han preseleccionado algunos abajo:

Berg, Jeremy M. ; Tymoczko, John L. ; Stryer, Lubert. Bioquímica: con aplicaciones clínicas . Ingebook (UAB) 2013

ISSN: 9788429194128 (online). 7^a ed. Editorial Reverté

http://www.ingebook.com.are.uab.cat/ib/NPcd/IB_Escritorio_Visualizar?cod_primaria=1000193&libro=7705

Fromm, Herbert J. Essentials of Biochemistry

ISBN: 978-3-642-19623-2. Springer

<https://link-springer-com.are.uab.cat/book/10.1007%2F978-3-642-19624-9>

Gerald Litwack. Human Biochemistry

ISBN: 978-0-12-383864-3. Academic Press

<https://www-sciencedirect-com.are.uab.cat/book/9780123838643/human-biochemistry>

Donald Voet. Fundamentos de Bioquímica: La vida a nivel molecular

ISBN: 978-607-9356-96-5.

<https://www-medicapanamericana-com.are.uab.cat/VisorEbookV2/Ebook/9786079356972#%22Pagina%22%22>

Bibliografía básica que podréis obtener presencialmente en la biblioteca de la facultad:

Berg, JM, Tymoczko, JL, Gatto, GJ i Stryer, L. "Biochemistry" (2015). Berg, JM, Tymoczko, JL, Gatto, GJ y Stryer, L. "Biochemistry" (2015). 8^a ed. 8^a ed. WH Freeman, New York. WH Freeman, New York. Edición traducida: "Bioquímica" (2013). Edición traducida: "Bioquímica" (2013). 7^a ed. 7^a ed. Ed. Reverté.

Reverté. Traducida de la 7^a ed. Traducido de la 7^a ed. anglesa de l'any 2012. Ed. inglesa del año 2012. Ed. WH Freeman. WH Freeman. www.whfreeman.com/stryer

Horton, R., Moran, L., Scrimgeour, G., Perry, M. i Rawn, D. "Principios de Bioquímica" (2007). Horton, R., Moran, L., Scrimgeour, G., Perry, M. y Rawn, D. "Principios de Bioquímica" (2007). 4^a ed. 4^a ed. Ed. Pearson. Pearson. Traducida de la 4^a ed. Traducido de la 4^a ed. anglesa de l'any 2005, Ed. inglesa del año 2005, Ed. Pearson. Pearson. També hi ha la 5a edició en anglès: Moran, L., Horton, R., Scrimgeour, G., Perry, M., and Rawn, D. 'Principles of Biochemistry' (2013) Pearson International Edition. También existe la 5^a edición en inglés: Moran, L., Horton, R., Scrimgeour, G., Perry, M., and Rawn, D. 'Principles of Biochemistry' (2013) Pearson International Edition.

McKee, T i McKee, JR "Bioquímica. Las bases moleculares de la vida" (2014) 5^a ed. McKee, T y McKee, JR "Bioquímica. Las bases moleculares de la vida" (2014) 5^a ed. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. Traduit de la 5^a ed. Traducido de la 5^a ed. anglesa de l'any 2013, ed. anglesa del año 2013, ed. Oxford University Press. Oxford University Press. També hi ha la 6a edició en anglès 'Biochemistry. También existe la 6^a edición en inglés 'Biochemistry. The Molecular Basis of Life' (2015). The Molecular Basis of Life '(2015).

Nelson, DL i Cox, MM "Lehninger-Principios de Bioquímica" (2014) 6^a. Nelson, DL y Cox, MM "Lehninger-Principios de Bioquímica" (2014) 6^a. ed. ed. Ed. Ed. Omega. Omega. Traduit de la 6^a ed. Traducido de la 6^a ed. anglesa de l'any 2013. També hi ha la 7a edició en anglès (2017). anglesa del año 2013. También existe la 7^a edición en inglés (2017). Ed. Ed. WH Freeman. WH Freeman. www.whfreeman.com/lehninger/ www.whfreeman.com/lehninger/

Tymoczko, JL, Berg, JM i Stryer, L. "Bioquímica. Curso básico" (2014). Tymoczko, JL, Berg, JM y Stryer, L. "Bioquímica. Curso básico" (2014). 2^a ed. 2^a ed. Ed. Ed. Reverté, Barcelona. Reverté, Barcelona. Traduit de la 2^a ed. Traducido de la 2^a ed. anglesa de l'any 2013. anglesa del año 2013.

Voet D., Voet JG i Pratt CW "Fundamentos de Bioquímica. Voet D., Voet JG y Pratt CW "Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular" (2016) 4^a ed. Ed. Médica Panamericana. Traduit de la 4^a ed. anglesa de l'any 2013. La vida a nivel molecular "(2016) 4^a ed. Ed. Médica Panamericana. Traducido de la 4^a ed. Inglesa del año 2013.

Software

No hay un programa informático que sea específico para esta asignatura. No obstante, habrá que utilizar programas rutinarios de edición de texto, hojas de cálculo y lectura de PDF.