

Estructura y función de biomoléculas

Código: 101916
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501230 Ciencias Biomédicas	FB	1	1

Contacto

Nombre: Irantzu Pallares Goitiz
Correo electrónico: irantzu.pallares@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

No hay prerequisites previos oficiales para seguir el curso con éxito. No obstante, sería deseable que los estudiantes estuvieran familiarizados con los conocimientos básicos de biología y química.

Gran parte de la literatura está inglés, que también se usa en las figuras proyectadas en las clases de teoría.

Para poder asistir a las sesiones de prácticas de laboratorio es necesario que el estudiante justifique haber superado las pruebas tanto de bioseguridad y como de seguridad que encontrará en el Campus Virtual y ser conocedor y aceptar las normas de funcionamiento de los laboratorios de la Facultad de Biociencias.

Objetivos y contextualización

Estructura y Función de Biomoléculas (EFB) es una asignatura de primer semestre dentro del primer curso del grado de Ciencias Biomédicas, que presenta los conceptos esenciales de la estructura de las moléculas en los seres vivos, haciendo especial énfasis en dos tipos de macromoléculas: proteínas y ácidos nucleicos. Asimismo se considera como esta estructura y sus variaciones permiten una función concreta y su regulación dentro del organismo vivo.

Los objetivos temáticos de la asignatura tanto a nivel de competencia específica como de competencia transversal son tener la capacidad de:

1. Describir las características estructurales y funcionales básicas de las biomoléculas principales (proteínas, ácidos nucleicos, lípidos) y sus agregados (membranas biológicas).
2. Describir la estructura, función y regulación de proteínas implicadas en el transporte de oxígeno y dar ejemplos de sus deficiencias implicadas en patologías.
3. Describir los mecanismos catalíticos y la cinética de las reacciones enzimáticas, así como calcular e interpretar los parámetros que las definen.
4. Describir los mecanismos moleculares responsables de la replicación y reparación del DNA, la transcripción, procesamiento y traducción del RNA y su regulación en procariontes y eucariontes.
5. Saber explicar los métodos de obtención de proteínas recombinantes.

6. Demostrar capacidad para seleccionar las estrategias más adecuadas para el estudio de la estructura y función de biomoléculas
7. Participar en trabajos en equipo para solucionar problemas propuestos.
8. Comunicarse con eficacia, tanto en la lengua propia (catalán y / o castellano) como en inglés.
9. Planificar el trabajo de la asignatura de forma distribuida a lo largo del curso.
10. Utilizar estrategias de aprendizaje interdisciplinario.
11. Deducir conocimiento de manera crítica a partir de resultados experimentales, propios o de otros.
12. Seleccionar la técnica/as más adecuadas para dirigir experimentalmente una hipótesis de trabajo.
13. Buscar información de manera efectiva e integrarla de manera crítica para dar respuesta a una pregunta concreta.

Competencias

- Actuar con responsabilidad ética y con respeto por los derechos y deberes fundamentales, la diversidad y los valores democráticos.
- Actuar en el ámbito del conocimiento propio, valorando el impacto social, económico y medioambiental.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la planificación e implementación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en un laboratorio de investigación biomédica, un laboratorio de un departamento clínico y en la industria biomédica.
- 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 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 del conocimiento propio, valorando el impacto social, económico y medioambiental.
3. Analizar y resolver correctamente problemas sobre la aplicación de metodologías para la clonación y caracterización de ácidos nucleicos.
4. Calcular e interpretar los parámetros cinéticos y termodinámicos que definen las reacciones enzimáticas.
5. Comprender los principios del equilibrio ácido-base.
6. Comprender y criticar artículos científicos de bioquímica.
7. Describir correctamente los mecanismos moleculares responsables de la replicación y reparación del DNA, transcripción y procesamiento de RNA, traducción de mRNA y su regulación en procariotas y eucariotas.
8. Describir la estructura, función y regulación de proteínas implicadas en el transporte de oxígeno y ejemplos de sus deficiencias implicadas en patologías.
9. Describir las bases bioquímicas del plegamiento, tráfico intracelular, modificación post-traducciona y recambio de proteínas, así como ejemplos de patologías asociadas.
10. Describir las características estructurales y funcionales básicas de aminoácidos, proteínas, glúcidos, lípidos y membranas biológicas, nucleótidos y ácidos nucleicos.
11. Describir las propiedades de los tipos de enlace químico.
12. Describir los mecanismos catalíticos de las reacciones enzimáticas y sus mecanismos de inhibición y regulación.
13. Diferenciar los principales compuestos orgánicos y sus características.
14. Explicar los métodos de obtención de proteínas recombinantes.
15. Identificar módulos y dominios estructurales proteicos y sus relaciones funcionales y evolutivas.
16. Interpretar los parámetros que definen la unión de ligandos a macromoléculas.
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. Seleccionar los abordajes experimentales más apropiados para el estudio de la estructura y función de biomoléculas.
24. Trabajar como parte de un grupo junto con otros profesionales, comprender sus puntos de vista y cooperar de forma constructiva.
25. Utilizar correctamente la terminología bioquímica y sus libros de texto y consulta.

Contenido

TEORÍA

Tema 1. Introducción al estudio de la estructura y función de biomoléculas.

La lógica química de los procesos biológicos. Elementos químicos presentes en los seres vivos. Biomoléculas. Niveles de organización estructural de las biomoléculas. Importancia biológica del agua. Interacciones no covalentes en medio acuoso. Ionización del agua, equilibrio iónico y sistemas amortiguadores. Principios de

Bioenergética: las transformaciones de energía a seres vivos y las leyes de la Termodinámica. Energía libre y constante de equilibrio. Reacciones bioquímicas más comunes. Transferencia de grupos fosfato y ATP. Reacciones de oxidación-reducción.

Tema 2. Proteínas: Estructura primaria y funciones biológicas.

Clases de proteínas y sus funciones. Estructura y propiedades de los aminoácidos. Estereoisomería y comportamiento ácido - base. Péptidos y enlace peptídico. Análisis de la composición de aminoácidos y de la secuencia de las proteínas.

Tema 3. Estructura tridimensional de las proteínas.

Conceptos generales sobre la estructura de proteínas. Estructura secundaria. Hélice α y hojas β . Proteínas fibrosas. Proteínas globulares. Plegamiento proteico: factores que lo determinan. Chaperones moleculares. Introducción a las enfermedades conformacionales. Predicción de la estructura proteica. Estructura cuaternaria. Introducción a las técnicas de purificación y caracterización de proteínas.

Tema 4. Relación entre estructura y función en proteínas: proteínas transportadoras de oxígeno.

Mioglobina y hemoglobina: hierro hémico como grupo prostético. Allostérico y cooperatividad en la hemoglobina y su regulación. Diferentes formas de hemoglobina: adaptación fisiológica y patología molecular.

Tema 5. Catalizadores biológicos, cinética enzimática y regulación.

Enzimas como catalizadores eficientes de las reacciones químicas. Cofactores. Cinética enzimática. Inhibidores. Estrategias catalíticas. Regulación de la actividad enzimática: Allostérico, modificación covalente y por cambios en la concentración de enzima. Clasificación y nomenclatura de las enzimas.

Tema 6. Carbohidratos.

Tipo de monosacáridos. Enlace glucosídico y polisacáridos. Glicoproteínas y proteoglicanos.

Tema 7. Lípidos y membranas biológicas.

Tipo de lípidos y funciones. Membranas biológicas: composición, fluidez, asimetría. Proteínas de membrana. Estructura y función de las lipoproteínas y lipid bodies intracelulares.

Tema 8. Ácidos nucleicos. Niveles de estructuración.

Nucleótidos. Estructura primaria de RNA y DNA. Estructura secundaria: modelo de Watson y Crick y estructuras alternativas. Estructura terciaria: RNA de transferencia y superenrollamiento del DNA. Complejos DNA-proteínas: el nucleosoma eucariótico.

Tema 9. Replicación y transcripción del DNA.

Replicación en procariotas. Características diferenciales de la replicación en eucariotas: telómeros. Reparación del DNA. Transcripción en procariotas. Características diferenciales de la transcripción en eucariotas: procesamiento del RNA. Transcripción inversa de RNA a DNA. Principios comunes y mecanismos específicos de la regulación de la expresión génica en procariotas y eucariotas.

Tema 10. El código genético y la síntesis de proteínas.

Código genético. Síntesis de proteínas en procariotas y eucariotas. Mecanismos de mantenimiento de la fidelidad del mensaje al proceso de traducción. Señales para la localización intracelular de las proteínas. Modificaciones post-traducción de las proteínas.

Tema 11. DNA recombinante.

Enzimas de restricción. Materiales y metodología de clonación del DNA. Construcción de bibliotecas de ADN. Selección y búsqueda de secuencias de DNA: hibridación. Secuenciación del DNA. Proyectos genoma. Chips para cuantificar la expresión génica. Algunas aplicaciones de la ingeniería genética.

PROBLEMAS

Este apartado se trabajará en base al dossier que se entregará al comienzo del semestre, consistente en una cantidad determinada de enunciados de problemas relacionados con los temas desarrollados en Teoría. Las características de las diversas partes del temario de Teoría hacen que los enunciados de los problemas se concentren en algunos aspectos determinados que son: equilibrio químico y sistemas amortiguadores, energía libre y constante de equilibrio, métodos de purificación y de análisis de macromoléculas, cinética enzimática y DNA recombinante.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se hará dos sesiones de laboratorio de cuatro horas cada una: Genotipado del CCR5: extracción de DNA genómico, reacción de PCR, evaluación de los resultados obtenidos mediante gel de agarosa.

Metodología

"Escucho y olvido, veo y recuerdo. Hago y aprendo ". Proverbio Chino atribuido a Confucio (551-470 A.C.). Esta máxima resume bien algo bastante aceptado en el campo de la pedagogía, que la mejor manera de aprender es tratando de entender o resolver un problema, con el trabajo individual o contribuyendo a un esfuerzo de grupo. Parte vital para ayudar a mantener la motivación del alumno debe ser una evaluación continuada del esfuerzo hecho y de su resultado, lo que se tratará en el apartado de Evaluación.

Teniendo en cuenta esto, el énfasis principal docente se pondrá en el apartado de actividad supervisada o autónoma, ya sea individual como grupal, por lo que las clases de teoría o de prácticas de aula irán encaminadas a proporcionar información mínima básica y preguntas (teoría) que trabajar de manera más cuantitativa a las clases de prácticas de aula y así dar respuestas críticas en forma de encargos de trabajo que se harán accesibles de manera periódica a través del Campus Virtual.

Las clases de teoría: (también llamadas magistrales) proporcionarán información básica accesible al libro de referencia recomendado pero tendrán siempre una cierta parte interactiva de preguntas hacia el alumno. Este tipo de preguntas se dirigirán después con más detalle a las sesiones de problemas, tutoría y Campus Virtual, reforzando por tanto por repetición los conceptos y estrategias básicas que se quiere que se aprendan. El idioma de trabajo oral será catalán (o castellano si se dan participaciones en esta lengua). Por otro parte, el idioma principal en los textos de consulta y de referencia principal (lectura) será el inglés. En las participaciones escritas u orales tendrá un valor añadido (ver el apartado de Evaluación) el uso de la lengua inglesa.

Aprendizaje basado en problemas: El grupo se dividirá en dos subgrupos cuyas listas se harán públicas a comienzos de curso y cada persona asistirá a las sesiones programadas por su grupo. A comienzos de semestre se entregará a través del Campus Virtual un dossier de enunciados de problemas de la asignatura que se irán resolviendo a lo largo de las sesiones. En un número limitado de sesiones repartidas durante el semestre, el profesorado de problemas expondrá los principios experimentales y de cálculo necesarios para trabajarlos, explicando las pautas para su resolución e impartiendo al mismo tiempo una parte de la materia complementaria a las clases de teoría. Los problemas se prepararán fuera del horario de clase, en grupos de trabajo de cuatro a cinco personas que se mantendrán durante todo el curso. Las sesiones presenciales no expositivas se dedicarán a la resolución de problemas previamente trabajados en grupo, que serán expuestos en la pizarra a cargo de miembros de los diferentes grupos de trabajo. El profesorado velará para que todos los grupos tengan la oportunidad de explicar públicamente sus propuestas de resolución de problemas a lo largo del semestre y en ocasiones recogerá la hoja de resolución de algunos de los problemas. Adicionalmente, se propondrán nuevos enunciados que deberán trabajar en grupo a la misma clase y de los que se tendrá que entregar su resolución al terminar la sesión. A final de curso, los miembros del grupo de trabajo también deberán contestar un cuestionario a través del Campus Virtual donde valorarán su propio trabajo y el de su grupo.

Las prácticas de laboratorio están reducidas a sólo dos sesiones, aunque una parte importante de formación práctica relacionada con EFB se realizará también en otra asignatura de primer (Laboratorio I). Estas sesiones deben permitir al alumno tener una perspectiva de la distancia entre utilizar de manera crítica unos datos encontrados en la literatura científica y producirlas con sus propias manos.

Para poder asistir a las sesiones de prácticas de laboratorio necesario que el estudiante justifique haber superado las pruebas de bioseguridad y de seguridad que encontrará en el Campus Virtual y ser conocedor y aceptar las normas de funcionamiento de los laboratorios de la Facultad de Biociencias.

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	7, 12, 8, 9, 10, 11, 13, 15
Prácticas de laboratorio	8	0,32	7, 14, 24
Sesiones de problemas (prácticas de aula)	10	0,4	3, 4, 5, 7, 12, 8, 14, 15, 16, 23
Tipo: Supervisadas			
Entrega de trabajos e interacción a través del Campus Virtual	14	0,56	3, 4, 5, 6, 7, 12, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 23, 24, 25
Tutorías individuales	2	0,08	6
Tipo: Autónomas			
Preparación del seminario científico grupal	53	2,12	1, 2, 3, 6, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25
Redacción de la memoria de prácticas	4	0,16	7, 14, 24
Resolución de problemas	15	0,6	3, 4, 5, 7, 12, 8, 15, 16, 23

Evaluación

Evaluación

La evaluación de esta asignatura tendrá el formato de continuada. El objetivo de la evaluación continuada, de la que forman parte las evaluaciones de las pruebas parciales, los seminarios científicos y las entregas en la clase de problemas es el de incentivar el esfuerzo del estudiante al largo de todo el temario, permitiendo monitorizar el su grado de seguimiento y comprensión de la materia.

Teoría

Evaluación individual mediante :

- Dos pruebas parciales con preguntas de tipo test. No se establecen condiciones para presentarse a cualquier de las pruebas programadas.
- Una prueba final de problemas donde se evaluará el global de los problemas trabajados al largo de todo el curso, en suponer un peso en la calificación global equivalente tan sólo al 10% de la nota, no habrá recuperación. La ausencia de la posibilidad de recuperación para esta última prueba conlleva que no exista tampoco un mínimo de nota exigible para poder aprobar globalmente la asignatura .
- Una prueba final de recuperación de los dos exámenes parciales con el formato de preguntas de tipo test, dirigidas a aquellos estudiantes que, o bien no se hayan podido presentar o no hayan obtenido

una nota superior a 3,5 en uno de ellos o en los dos. Esta prueba es optativa para quien quiera mejorar la nota de los parciales. El que se presente a esta prueba renuncia a la calificación obtenida anteriormente en el correspondiente parcial.

Para participar en la recuperación, el alumnado ha de haber sido 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.

Seminarios Científicos:

Evaluación grupal.

- Presentación en grupo de tema científico de interés y relacionado con la relación estructura-función en enfermedades .
- Si se realiza en inglés opta a un factor multiplicador. Este factor puede suponer un máximo de 0,5 puntos adicionales.
- La nota obtenida en estos seminario, inicialmente la misma para todos los miembros del grupo, podrá ser ponderada a partir de las datos de un cuestionario de evaluación que cada estudiante hará sobre el trabajo de su grupo y el suyo propio.

El peso de la evaluación de seminarios será del 10% del total de la asignatura.

Problemas

Evaluación grupal con un componente adicional de evaluación individual:

- Resolución de los problemas trabajados en grupo al largo del curso y exposición a clase, pautada por lo que todos los grupos tengan oportunidad de resolver ejercicios en la pizarra .
- Resolución en grupo de problemas propuestos en el aula .
- La nota obtenida en estos dos apartados, inicialmente la misma para todos los miembros del grupo, podrá ser ponderada a partir de las datos de un cuestionario de evaluación que cada estudiante hará sobre el trabajo del su grupo y el su propio.

Examen individual donde se resolverán dos problemas previamente no tratados en clase y que se hará a la fecha fijada para el examen del segundo parcial y la prueba de conjunto de teoría .

El peso de la evaluación de problemas será del 20% del total: un 10% correspondiente a la evaluación grupal y un 10% correspondiente a la prueba final.

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 las prácticas en el laboratorio .

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Sólo se admitirán cambios de grupde manera excepcional y siempre con justificación documental. En caso de inasistencia justificada a alguna 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 15% del total.

Calificaciones

Los cuatro apartados son inseparables, por lo que el estudiante debe participar, y ser evaluado, en todos ellos para superar la materia. La calificación final se calcula según los parámetros que figuran en la tabla que se presenta abajo, de manera que el apartado de teoría cuenta globalmente un 50% de la nota, El apartado de seminarios un 10%, el apartado de problemas un 20% y el de prácticas el 15% restante . Para poder superar

la asignatura es requisito indispensable haber alcanzado una nota igual o superior a 3,5 en cada uno de los exámenes parciales de teoría . Una vez cumplido este requisito, la asignatura se considerará superada cuando la nota final sea igual o superior a 50 sobre un máximo de 100 .

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de dossiers/cuestionarios de prácticas	15%	1	0,04	1, 4, 7, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 24
Entrega de problemas resueltos y resolución presencial de problemas	10%	1,5	0,06	3, 4, 5, 6, 7, 12, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25
Examen de problemas	10%	1	0,04	3, 4, 5, 6, 7, 12, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 23, 25
Exámenes parciales tipo test	55%	3	0,12	3, 4, 5, 6, 7, 12, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 23, 25
Seminarios científicos	10%	1,5	0,06	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Bibliografía

Bibliografía básica

- Mathews, C.K., Van Holde, K.E., Appling, D.R., Anthony-Cahill, S.J. "Biochemistry" (2013) 4ª ed. Pearson Education
- McKee, T i McKee, J.R. "Bioquímica. La base molecular de la vida" (2009). 4ª edició. McGraw-Hill-Interamericana.
- Murray, R.K.i col. "Harper. Bioquímica ilustrada" (2013). 29ª edició. McGraw-Hill-Interamericana.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. "Lehninger-Principios de Bioquímica". (2018) 7ª. ed. Ed. Omega.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. "Lehninger-Principles of Biochemistry". (2017) 7ª. ed. Freeman, W. H. & Company
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L "Bioquímica" (2013). 7ªed. Ed. Reverté, Barcelona.
- Berg, J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L "Biochemistry" (2015) 8th ed. Macmillan
- Tymoczko, J.L., Berg, J.M., Stryer, L "Bioquímica. Curso básico". (2014). Reverté
- Horton, H.R., Moran, L.A. Scrimgeour, K.G. Perry M.D., Rawn J.D. "Principios de Bioquímica". 2008. 4ª ed. Prentice-Hall. Pearson Educación. México
- Voet, D., Voet, J.G. "Biochemistry" (2010), 4ta ed. Wiley
- Voet, D., Voet, J.G., Pratt, C.W. "Fundamentos de Bioquímica". (2016), 4ª ed. Ed.Médica Panamericana. Barcelona

Problemas

- Textos com Lehninger, Mathews, Stryer contenen problemes al final de cada capítol.

- Stephenson F.H. (2012) Cálculo en Biología molecular y Biotecnología. 2ª ed. Ed. Elsevier España

Bibliografía disponible en formato electrónico en el catálogo de la UAB:

Bioquímica [Recurs electrònic] / Christopher K. Mathews, ... [et. al.] ; traducción: JoséManuel González de Buitrago

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb1965041

Bioquímica : con aplicaciones clínicas / Lubert Stryer, Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko ; con la colaboración de Gregory J. Gatto, Jr. ; versión española por Miguel Ángel Trueba

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2043101

Bioquímica : curso básico / John L. Tymoczko, Jeremy M. Berg, Lubert Stryer ; [versión española traducida por: Juan Manuel González Mañas]

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb1927772

Bioquímica : las bases moleculares de la vida / Trudy McKee, James R. McKee ; traducción: Martha Elena Araiza Martínez, Anahí Hurtado Chong

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2092731

Calculations for molecular biology and biotechnology / Frank H. Stephenson

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2074081

Cálculo en biología molecular y biotecnología : guía de matemáticas para el laboratorio / Frank H. Stephenson ; traducción de: Jorge Lloberas Caverro, Annabel Valledor Fernández

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2091253

Fundamentos de bioquímica [Recurs electrònic] : la vida a nivel molecular : 4a edición / Donald Voet, Judith G. Voet, Charlotte W. Pratt

[Voet, Donald](#)

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb1986458

Principios de bioquímica / H. Robert Horton [i 4 més] ; traducción Virgilio González y Pozo ; revisión técnica Leticia Bucio Ortiz [i 2 més]

[Horton, H. Robert,](#)

https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2093722

Software

Se recomienda el uso del software que se detalla a continuación para la preparación de los seminarios científicos:

- PyMol: <https://pymol.org/2/>

- Expasy: <https://www.expasy.org/>