



Grado en Odontología 29303 - Biología celular e histología

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Francisco Javier Azúa Romeo** jazua@unizar.es
- **Raquel Moreno Loshuertos** raquelml@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

PROFESORADO

Raquel Moreno Loshuertos

raquelml@unizar.es

Francisco Javier Azua Romeo

javierazua@hotmail.com

Recomendaciones para cursar la asignatura

Las propias del grado de odontología. Es recomendable haber cursado la asignatura de Biología durante los estudios de bachillerato.

Actividades y fechas clave de la asignatura

- Fechas de matriculación:

<http://wzar.unizar.es/servicios/calendario/>

- Calendario de días lectivos:

<http://wzar.unizar.es/servicios/calendario/>

- Clases:

Las clases comienzan el día 15 de septiembre de 2013 y finalizan el día 13 de enero de 2015.

- Exámenes:

Exámenes parciales

- Segunda semana de noviembre de 2015

- Enero de 2016

Las fechas de **exámenes globales** son fijadas por el centro.

http://www.fccsyd.es/fccsyd/Odontologia_principal.html

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Reconocer y describir los mecanismos celulares y moleculares elementales. Identificar, integrar y describir el origen, desarrollo, clasificación, estructura microscópica y distribución de los tejidos elementales de organismo humano así como de las estructuras del aparato estomatognático en los estados de salud.
- 2:** Conocer el desarrollo histórico y conceptual de la Biología Celular y la Histología, el concepto de estructura y de niveles de organización y las características generales de las células y tejidos.
- 3:** Manejar los instrumentos de observación y técnicas instrumentales básicas. Conocer el funcionamiento práctico del microscopio óptico y teórico del microscopio electrónico, así como los métodos de estudio en Citología e Histología.
- 4:** Explicar, analizar y valorar de forma oral información teórica relevante y actual recopilada y relacionada con el proyecto a elaborar en la asignatura.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

El objetivo general de la asignatura es formar a nuestros estudiantes en el conocimiento estructural y funcionamiento de la CÉLULA, como de la HISTOLOGÍA, en lo que se refiere a la organización los tejidos fundamentales, y con especial dedicación a los relacionados con el diente.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura de Biología Celular e Histología forma parte del módulo de formación básica dentro del Grado de Odontología y es indispensable para el conocimiento de la estructura de la célula y de las reacciones metabólicas que en ella tienen lugar. La obtención de todos estos principios básicos es importante para el conocimiento del crecimiento y desarrollo de los organismos.

El principal objetivo de esta asignatura es mostrar a los alumnos, los fundamentos básicos útiles y necesarios para facilitar

la comprensión de posteriores asignaturas.

Objetivos:

- Ser capaz de describir, y explicar la estructura y función de los distintos orgánulos celulares
- Comprender y utilizar la terminología empleada en ciencias de la salud relacionada con la composición y función de la célula
- Ser capaz de explicar las diferencias funcionales de cada célula dependiendo del tejido del que forman parte.
- Ser capaz de explicar y esquematizar el desarrollo anatómico desde la embriología de los diferentes tejidos y especialmente de los relacionados con la cavidad buco-dental con una terminología precisa
- Ser capaz de explicar los diferentes componentes, funciones y estructuras del aparato estomatognático
- Saber definir y ser capaces de identificar las Denticiones y manejar de forma práctica la Nomenclatura, Fórmula dental, Sistemas de numeración dental.
- Definir, describir e identificar los Tejidos peridentarios y las partes del diente, así como sus referencias.
- Ser capaz de reconocer topográficamente los elementos anatómicos de la cavidad oral y ATM, así como iniciar la interpretación de las imágenes anatómicas que mas adelante se utilizarán en los distintos métodos de diagnóstico por imagen más frecuentes.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Conocer los fundamentos estructurales y funcionales de la célula y su interacción y función., así como, formar a nuestros estudiantes en el conocimiento de la BIOLOGIA CELULAR Y LA HISTOLOGIA, tanto en los tejidos fundamentales, y con especial dedicación a los relacionados con el diente, empleando una terminología de expresión propia de ciencias de la salud, siendo capaces además de discernir entre las diferentes fuentes de información

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Identificar, integrar y describir el origen, desarrollo, clasificación, estructura microscópica y distribución de los tejidos elementales de organismo humano así como de las estructuras del aparato estomatognático en los estados de salud.
- 2:** Reconocer y describir los mecanismos celulares y moleculares elementales del desarrollo dental (Odontogénesis) y subsiguiente proceso de erupción dentaria y periodontogénesis.
- 3:** Integrar la relación estructura-función de los tejidos y saber relacionar los conocimientos morfológicos microscópicos con los de otras disciplinas del currículum.
- 4:** Manejar adecuadamente el microscopio óptico convencional, valorar la metodología empleada en el estudio de las células y los tejidos y conocer el significado y los fundamentos de las técnicas básicas de preparación de muestras histológicas

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Al finalizar la asignatura, el alumno debe conocer, valorar críticamente y saber utilizar las fuentes de información clínica y biomédica para obtener, organizar, interpretar y comunicar la información científica y sanitaria.

Asimismo, debe tener conocimiento del método científico y haber adquirido la capacidad crítica necesaria para valorar los conocimientos establecidos y la información novedosa. Ser capaz de formular hipótesis de trabajo, seleccionar las fuentes de información, así como, recoger y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas, siguiendo el método científico

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Se realizará Evaluación Continua, por medio de una evaluación periódica obligatoria. Se realizarán exámenes parciales según calendario establecido y publicado en esta guía. La superación de la evaluación parcial, supone la eliminación de materia.

1.- Alumnos con Evaluación Continua

- Se realizarán 2 exámenes parciales eliminatorios de tipo test (40%+40%) de 30 preguntas en los que no se restarán las preguntas mal contestadas. El aprobado se conseguirá respondiendo correctamente a 15 preguntas. La nota del examen constituye el 80% de la calificación global de la asignatura.
- Será necesaria la presentación de un trabajo en grupo (2-3 personas) de búsqueda de información bibliográfica con presentación oral en clase (10 % nota final)
- Prácticas (10% de la nota final). Las prácticas son de asistencia obligatoria y se evaluarán mediante la presentación de un cuaderno de laboratorio. La no asistencia a las clases prácticas implica superarlas mediante un examen.

2.- Alumnos con Prueba Global

- Se realizará una prueba escrita con preguntas de respuesta corta (80% nota final).
- Será necesaria la presentación de un trabajo en grupo (2-3 personas) de búsqueda de información bibliográfica con presentación oral en clase (10 % nota final)
- Prácticas (10% de la nota final). Las prácticas son de asistencia obligatoria y se evaluarán mediante la presentación de un cuaderno de laboratorio. La no asistencia a las clases prácticas implica superarlas mediante un examen.

CALIFICACIONES

De acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del RD 1125/2003 (BOE 18 de septiembre), los resultados obtenidos por el alumno se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10:

- 0-4.9 Suspenso (SS)
- 5.0-6.9 Aprobado (AP)
- 7.0-8.9 Notable (NT)
- 9.0-10 Sobresaliente (SB)

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La asignatura está estructurada de la siguiente forma:

- 40 horas de clases magistrales participativas

- 32 horas de prácticas en el laboratorio

- 12 horas de seminarios

En relación a las clases magistrales participativas, está previsto entregar la documentación de cada tema al menos con 1 semana de antelación del inicio de explicación de cada apartado, con objeto de que el alumno la revise con detalle antes de la correspondiente clase. Dicha información estará recogida en el ADD.

Las prácticas se realizarán en sesiones de 2 horas por cada grupo de 12 alumnos.

En el examen final habrá una pregunta corta que calificará las prácticas, aparte de la evaluación continua realizada por el profesor durante la realización de las mismas.

Los seminarios en la parte de Histología consistirán en discusiones de microfotografías ópticas y electrónicas de preparaciones histológicas de los temas ya estudiados. En Biología celular, tratarán del análisis más extenso de determinadas técnicas de estudio celular así como de temas que relacionan alteraciones en componentes y/o funciones celulares con patología

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

CLASES MAGISTRALES

BIOLOGIA CELULAR

En ellas se impartirán los contenidos teóricos de la materia:

1.- Introducción a la Biología Celular.

Clasificación de las células. Estructura de las células eucarióticas. Las células como modelos experimentales. Técnicas de estudio en Biología Celular: Inmunocitoquímica; Hibridación de ácidos nucleicos; Microscopía; Aislamiento de células; Cultivo celular.

2.- Origen y evolución celular

Teoría celular: antecedentes y postulados. Las primeras células: probionte o progeronte. Teoría endosimbiótica. La célula procariótica. Origen de la célula eucariótica. Niveles de organización. Evolución celular. Organización en tejidos. Células animales y células vegetales.

3.- Las membranas celulares

Funciones generales de las biomembranas. Composición química y estructura. Transporte de partículas a través de membranas. Internalización de proteínas y partículas.

4.- El núcleo

Envuelta nuclear y tráfico entre núcleo y citoplasma. Organización interna del núcleo. Nucléolo y procesamiento del rRNA. Núcleo mitótico.

5.- Distribución y transporte de proteínas: RE, Golgi y lisosomas

Retículo endoplasmático: estructura y funciones. Aparato de Golgi: organización y funciones. Mecanismo de transporte de vesículas. Lisosomas: estructura y función.

6.- Bioenergética y Metabolismo: Mitocondrias, cloroplastos y peroxisomas

Mitocondria: estructura y función. El sistema genético mitocondrial. Transporte de proteínas a la mitocondria. Cloroplastos: estructura, función, genoma y transporte de proteínas. Peroxisomas

7.- Citoesqueleto y movimiento celular

Microfilamentos, microtúbulos y filamentos intermedios.

8.- Ciclo celular

Ciclo celular eucariota. Reguladores de la progresión del ciclo celular. Mitosis. Meiosis y fecundación

9. - Comunicación Celular

Principios generales de señalización celular. Moléculas de señalización y sus receptores. Funciones de los receptores de la superficie celular. Vías de transducción de señales. Transducción de señales y citoesqueleto.

10.- Diferenciación celular y formación de tejidos

Esquemas y niveles de control de la diferenciación celular. Células madre y mantenimiento de tejidos adultos. Células madre embrionarias y clonación terapéutica.

11.- Biología celular del cáncer

Concepto de cáncer. Desarrollo y causas del cáncer. Propiedades de las células cancerosas. Transformación celular en cultivo. Oncogenes. Genes supresores de tumores. Invasión y metástasis

HISTOLOGIA

En ellas se impartirán los contenidos teóricos de la materia contando con que los alumnos habrán estudiado previamente el tema, tomando como referencia la información obtenida en el sitio web.

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LA HISTOLOGÍA

DEFINICIÓN DE HISTOLOGÍA. DEFINICIÓN DE TEJIDO. TIPOS DE TEJIDOS BÁSICOS

TEJIDO EPITELIAL

TEMA 2.- TEJIDO EPITELIAL

DEFINICIÓN. ORIGEN EMBRIONARIO DE LOS EPITELIOS: Epitelios derivados del ectodermo. Epitelios derivados del endodermo. Epitelios derivados del mesodermo. FUNCIONES DEL TEJIDO EPITELIAL. TIPOS DE EPITELIOS: Epitelios de revestimiento. Epitelios glandulares.

TEMA 3.- EPITELIOS DE REVESTIMIENTO

CLASIFICACIÓN. TIPOS DE EPITELIOS DE REVESTIMIENTO: Epitelio plano simple. Epitelio cúbico simple. Epitelio cilíndrico simple. Epitelio cilíndrico pseudoestratificado. Epitelio de transición. Epitelio plano estratificado. Epitelio cilíndrico estratificado. CARACTERÍSTICAS CITOLÓGICAS DE LOS EPITELIOS DE REVESTIMIENTO: Especializaciones de la superficie lateral. Especializaciones de la superficie libre. Especializaciones de la superficie basal. PROPIEDADES DE LOS EPITELIOS DE REVESTIMIENTO.

TEMA 4.- GLÁNDULAS EXOCRINAS

GENERALIDADES: Mecanismo de secreción. Mecanismos de liberación del producto secretado. Regulación de la secreción exocrina. CLASIFICACIÓN DE LAS GLÁNDULAS EXOCRINAS: Según el número de células. Según el conducto excretor. Según la porción secretora. Según la naturaleza del producto secretado. TIPOS DE GLÁNDULAS EXOCRINAS: Células caliciformes. Lámina secretora. Glándulas intraepiteliales. Glándulas simples tubulares. Glándulas simples tubulares enrolladas. Glándulas simples tubulares ramificadas. Glándulas simples acinares ramificadas. Glándulas compuestas tubulares. Glándulas compuestas acinares. Glándulas compuestas saculares. ORGANIZACIÓN HISTOLÓGICA DE UNA GL. EXOCRINA. FUNCIONES DE LAS GLÁNDULAS EXOCRINAS.

TEMA 5.- GLÁNDULAS ENDOCRINAS

MECANISMOS DE COMUNICACIÓN INTERCELULAR. Secreción autocrina. Secreción paracrina. Secreción endocrina. Secreción sináptica. CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA: Células endocrinas aisladas. Células endocrinas agrupadas en el interior de otras estructuras. Células endocrinas que forman glándulas endocrinas. CARACTERÍSTICAS CITOLÓGICAS: Células secretoras de polipéptidos. Células secretoras de esteroides. ALMACENAMIENTO DE LAS HORMONAS: En gránulos de secreción. En forma de coloide folicular (tiroides).

TEJIDOS CONECTIVOS Y DE SOPORTE

TEMA 6.- INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DE TEJIDO CONECTIVO. COMPONENTES DEL TEJIDO CONECTIVO: Matriz extracelular. Células. VARIEDADES DEL TEJIDO CONECTIVO.

TEMA 7.- MATRIZ EXTRACELULAR

FIBRAS DE COLÁGENA: Estructura. Ultraestructura. Disposición de las moléculas de tropocolágeno. Tipos de colágeno. FIBRAS DE RETICULINA: Estructura. Ultraestructura. FIBRAS ELÁSTICAS: Estructura. Ultraestructura. GLICOPROTEÍNAS ADHESIVAS: Laminina. Fibronectina. Entactina. Tenascina. PROTEOGLICANOS: Tipos de glicosaminoglicanos y localización. Proteoglicanos del cartílago. Nomenclatura. Funciones.

TEMA 8.- TIPOS CELULARES

FIBROBLASTO: Estructura. Ultraestructura. Función. MACRÓFAGO: Sistema fagocítico mononuclear. Estructura/ultraestructura. Propiedades biológicas. El macrófago en el sistema inmunitario. CÉLULA PLASMÁTICA: Origen y localización. Estructura. Ultraestructura. Función. CÉLULA CEBADA: Origen y localización. Estructura. Ultraestructura. Función.

TEMA 9.- VARIEDADES DEL TEJIDO CONECTIVO

TEJIDO CONECTIVO LAXO: Características. Localización. TEJIDO CONECTIVO DENSO: T.C.D. irregular: características y localización. T.C.D. regular: características y localización. TEJIDO CONECTIVO MUCOIDE: Características. Localización. TEJIDO CONECTIVO ELÁSTICO: Características. Localización. TEJIDO CONECTIVO RETICULAR: Características. Localización. FUNCIONES DEL TEJIDO CONECTIVO.

TEMA 10.- TEJIDO ADIPOSO

GENERALIDADES. TEJIDO ADIPOSO BLANCO O UNILOCLAR: Distribución. Estructura. Ultraestructura. TEJIDO ADIPOSO PARDOS O MULTILOCLAR: Distribución. Estructura. Ultraestructura. HISTOGENESIS DEL TEJIDO ADIPOSO. HISTOFISIOLOGIA DEL TEJIDO ADIPOSO.

TEMA 11.- TEJIDO CARTILAGINOSO

INTRODUCCION. CARTILAGO HIALINO: Histogenesis. Localización. Estructura. Ultraestructura: condrocito y matriz extracelular. CARTILAGO ELASTICO: Localización. Estructura. CARTILAGO FIBROSO: Localización. Estructura.

TEMA 12.- TEJIDO OSEO

DEFINICION. PROPIEDADES DEL TEJIDO OSEO. FUNCIONES DEL TEJIDO OSEO. ESTRUCTURA MACROSCOPICA DE UN HUESO: De un hueso largo. De un hueso plano. VASCULARIZACION E INERVACION DE UN HUESO LARGO. ESTRUCTURA MICROSCOPICA: De la zona compacta del hueso. De la zona esponjosa del hueso. Del periostio. Del endostio. MATRIZ OSEA. Proteoglicanos. Fibras de colágeno. Osteocalcina. Osteonectina/SPARC. Sialoproteinas. Sales minerales. CELULAS DEL TEJIDO OSEO: Células osteoprogenitoras. Osteoblastos. Osteocitos. Osteoclastos. FORMACION DEL TEJIDO OSEO: Osificación endocrondral y osificación membranosa.

TEMA 13.- ARTICULACIONES

SINARTROSIS: Sindesmosis. Sincondrosis. Sinostosis. ANFIARTROSIS: Ligamentos. Cápsula articular.

TEJIDO MUSCULAR

TEMA 14.- INTRODUCCION

CONCEPTO DE TEJIDO MUSCULAR: CLASIFICACION DEL TEJIDO MUSCULAR. OTROS TIPOS DE CELULAS CONTRACTILES: Células mioepiteliales. Miofibroblastos. Pericitos.

TEMA 15.- MUSCULO LISO

LOCALIZACION. FIBRA MUSCULAR LISA: Estructura. Ultraestructura. Modos de asociacion. HISTOFISIOLOGIA.

TEMA 16.- MUSCULO ESTRIADO ESQUELETICO

ORGANIZACION HISTOLOGICA DEL MUSCULO. FIBRA MUSCULAR ESTRIADA ESQUELETICA: Estructura. Tipos de fibras. Ultraestructura. COMPOSICION QUIMICA DE LOS MIOFILAMENTOS: Miofilamentos gruesos. Miofilamentos finos. MECANISMO BASICO DE LA CONTRACCION MUSCULAR

TEMA 17.- MÚSCULO ESTRIADO CARDÍACO

DIFERENCIAS ENTRE M. ESQUELÉTICO Y M. CARDÍACO. FIBRA MUSCULAR ESTRIADA CARDÍACA: Estructura. Ultraestructura. DIFERENCIAS ENTRE F. M. AURICULAR Y VENTRICULAR. TEJIDO DE EXCITOCONDUCCIÓN CARDÍACO: Células nodales. Células de Purkinje.

LA SANGRE

TEMA 23.- INTRODUCCIÓN A LA SANGRE

COMPOSICIÓN DE LA SANGRE. TINCIÓN DE UNA MUESTRA DE SANGRE. FUNCIONES DE LA SANGRE.

TEMA 24.- CÉLULAS SANGUÍNEAS

HEMATÍE: Estructura. Ultraestructura. Función. PLAQUETA: Estructura. Ultraestructura. Función.

LEUCOCITO NEUTRÓFILO: Estructura. Ultraestructura. Función. LEUCOCITO EOSINÓFILO: Estructura.

Ultraestructura. Función. LEUCOCITO BASÓFILO: Estructura. Ultraestructura. Función. LINFOCITO:

Estructura. Ultraestructura. Tipos de linfocitos.

TEMA 25.- HEMATOPOYESIS

HEMATOPOYESIS PRENATAL: Fase mesoblástica. Fase hepática. Fase mieloide. MÉDULA ÓSEA:

Localización. Estructura: estroma y parénquima. ERITROPOYESIS. GRANULOPYESIS. MONOPOYESIS.

LINFOPOYESIS. TROMBOPOYESIS.

HISTOLOGÍA ODONTOLÓGICA

TEMA 26.- ESMALTE, LIGAMENTO PERIODONTAL, HUESO ALVEOLAR, ENCÍA, UNIÓN DENTOGINGIVAL, DIENTES PRIMARIOS, MUCOSA BUCAL, LABIOS, MEJILLAS, SUELO DE LA BOCA, PALADAR, LENGUA.

Generalidades. Propiedades físicas. Composición Química. Estructura histológica

2:

CLASES PRÁCTICAS:

BIOLOGIA CELULAR

Se repartirán entre el laboratorio y la Sala de microscopía.

1.- Manejo del Microscopio Óptico: Célula vegetal y orgánulos

2.- Observación de tipos celulares procariotas.

3.- Célula animal: observación y cultivo

4.- Observación de la mitosis

HISTOLOGIA

Se impartirán en la sala de microscopios y los alumnos aprenderán a manejar el microscopio óptico para poder estudiar así las muestras histológicas que tendrán a su disposición.

En las sesiones de prácticas los alumnos estudiarán diversas preparaciones histológicas conteniendo:

- Técnicas histológicas básicas. Manejo del microscopio óptico
- Epitelios de revestimiento: Epitelios simples. Epitelios pseudoestratificados. Epitelios estratificados.
- Glándulas exocrinas: Glándulas simples tubulares. Glándulas simples acinosas. Glándulas compuestas.

- Glándulas endocrinas: Glándula endocrina trabecular. Glándula endocrina folicular.
- Tejido conectivo: Fibras del tejido conectivo. Células del tejido conectivo. Variedades del tejido conectivo.
- Tejido adiposo: Tejido adiposo blanco. Tejido adiposo pardo.
- Tejido cartilaginoso: Cartílago hialino. Cartílago elástico. Cartílago fibroso.
- Tejido óseo: Tejido óseo compacto. Tejido óseo esponjoso.
- Tejido muscular: Músculo liso. Músculo esquelético. Músculo cardíaco. Pericitos y células mioepiteliales
- Tejido dental y periodontal

3: **SEMINARIOS**

Los seminarios consistirán en discusiones de microfotografías ópticas y electrónicas de preparaciones histológicas de los temas ya estudiados, en el caso de la Histología.

En Biología Celular, consistirán en la exposición de un trabajo en el que se analice de forma más extensa alguna técnica de estudio celular o se estudie en profundidad la relación entre determinado defecto en la función y/o composición celular con patología

4: **BIBLIOGRAFIA**

Cooper G.M. and Hausman, R.E. 2014. *La Célula*. 6ª edición. Editorial MARBÁN.

Alberts B.; Bray D.; Hopkin K., Johnson A., Lewis J.; Raff M.; Roberts K. Y Walter P. 2011. *Introducción a la Biología Celular*. 3ª edición. Editorial Médica Panamericana.

Alberts, B. Johnson, A. Lewis, J. Raff, M. Roberts, K. & Walter, P. 2010. *Biología Molecular de la Célula*. 5ª edición. Editorial Omega.

De Robertis, E.M.F., Hib, J. y Ponzio, R. 2001. *Biología Celular y Molecular de De Robertis*. El Ateneo, Argentina.

Jiménez, L. F. y Merchant, H. (Coords.). 2003. *Biología Celular y Molecular*. Prentice Hall, México.

Karp, G. 2013. *Biología Celular y Molecular*. 7ª Edición. Ed. McGraw Hill

Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S.L., Matsudaira, P., Baltimore, D. y Darnell, J. 2009. *Biología Celular y Molecular*. 5ª. Edición. Editorial Médica Panamericana, México.

Darnell J.; Lodish H. Y Baltimore D. (1993). *Biología Celular y Molecular*. 4ª Edición. Omega. Barcelona.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Pendiente de establecer según horarios a publicar por la Facultad de Ciencias de la Salud y de Deporte para el curso académico 2015-2016

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Biología celular y molecular / Harvey Lodish ... [et al.] ; supervisión de la traducción a cargo de Norma B. Sterin de Speziale, Norberto A. Vidal . 5ª ed., 3ª reimp. Buenos Aires ; Madrid [etc.] : Editorial Médica Panamericana, 2009
- Biología molecular de la célula / Bruce Alberts ... [et al.] ; traducido por Mercé Durfort i Coll, Miquel Llobera i Sande . 5ª ed. Barcelona : Omega, D.L .2010
- Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL . Biochemistry and Molecular Biology of Plants American Society of Plant Physiologists, 2002
- Citología e histología vegetal y animal : biología de las células y tejidos animales y vegetales / Ricardo Paniagua Gómez-Alvarez ... [et al.] . 3a ed., [reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill.Interamericana, 2004
- Cooper, Geoffrey M.. La célula / Geoffrey M. Cooper, Robert E. Hausman. 6ª ed., [reimp.] Madrid : Marbán, cop. 2014
- Darnell, James E.. Biología celular y molecular / James Darnell, Harvey Lodish, David Baltimore . 2ª ed. Barcelona : Omega,

D.L. 1993

- De Robertis, Eduardo D. P.. Biología celular y molecular / E.D.P.de Robertis, E.M.F. de Robertis . - 11ª ed., 5ª reimp. Buenos Aires : Editorial "El Ateneo", 1994
- Introducción a la biología celular / Bruce Alberts ... [et al.] . 3ª ed. Buenos Aires ; Madrid [etc.] : Editorial Médica Panamericana, cop. 2011
- Jiménez García, L.F. . Biología celular y molecular / Luis Felipe Jiménez García y Horacio Merchant Larios (coords.). Mexico : Pearson Educación de México, S.A., 2003
- Karp, Gerald. Biología celular y molecular : conceptos y experimentos / Gerald Karp ; traducción Martha Elena Araiza Martínez