



1983 / 2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA



Expediente N° 37909/2023

Rosario, 21 de Diciembre de 2023

VISTO el presente expediente, mediante el cual la Responsable de la Asignatura, Dra. María Cecilia Larroca, eleva en formato PUPA el Programa de la Asignatura “Fisiología”, Plan 2023, correspondiente a la Carrera de Farmacia, y

CONSIDERANDO:

El análisis realizado por la Escuela Universitaria de Farmacia.

Que el presente expediente es tratado en Sesión del día de la fecha.

Por ello,

***EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
BIOQUÍMICAS Y FARMACEUTICAS***

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Aprobar el Programa de la Asignatura “Fisiología”, Plan 2023, correspondiente a la Carrera de Farmacia, según se detalla en el ANEXO UNICO de la presente.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese, comuníquese y archívese.-

RESOLUCION C.D. N° 556/2023



1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

NOTA - 14 / 2023 - FBIOyF-DEF

Programa de Asignatura			
Nombre de la asignatura	Fisiología		
Área	Fisiología		
Departamento	Ciencias Fisiológicas		
	Carrera (Indicar X)	Anual o Cuatrimestral	Director de Área y Docente Responsable
Bioquímica			
Farmacia	X	Cuatrimstral	Director de área: Marcelo G. Roma, Responsable de asignatura: M. Cecilia Larocca
Licenciatura en Biotecnología			
Licenciatura en Química			
Profesorado en Química			
Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos			
Tipo de asignatura (Indicar X)			
Obligatoria	X		
Electiva/Optativa			
Ubicación en el plan de estudios (Indicar X) y horas dedicadas a cada ciclo entre paréntesis según contenido mínimo			
Ciclo Básico/Área Formación General			
Ciclo/Área de Formación Biomédico/ Pre Profesional	X (130 h)		
Ciclo/ Área de Formación Profesional			
Ciclo de Formación Superior, de Orientación o Complementario			
Eje de Integración de la Formación Disciplinar y Estudio de la Práctica Profesional			
Carga horaria	Cursado Virtual	Cursado Presencial	Horas Totales
Contenidos Teóricos	36	26	62
P1		46	46
P2		15	15
P3		3	3
Otros		4	4
Carga horaria total de la asignatura			130
P1: Refiere a actividades prácticas con formato de resolución de problemas de forma escrita y/o repetitiva.			
P2: Refiere a actividades prácticas experimentales previamente informada, incluyendo la confección de informes y evaluaciones.			
P3: Refiere a actividades prácticas en terreno o que involucren la realización de un proyecto por parte del estudiante. También aquí se incluyen la realización de seminarios y monografías.			

Contenidos Curriculares Básicos según Plan de Estudios

Los contenidos básicos de la asignatura han sido integrados horizontalmente y verticalmente con las asignaturas correspondientes al Plan de estudio de la carrera de Farmacia. En este sentido, se apoya en los conocimientos impartidos en las asignaturas Biología, Anatomía e Histología Humana, Química Biológica y Físicoquímica, dando a su vez el sustento para el cursado de las asignaturas Fisiopatología, Farmacología, Toxicología y Nutrición y Bromatología. Estos contenidos incluyen: fisiología de los sistemas del organismo humano, nociones de embriología y reproducción, Regulación, integración y control de los procesos metabólicos, Sistema inmune humano y Respuesta inmune innata y adaptativa en procesos fisiológicos.

Fundamentación

La asignatura Fisiología en el marco de la carrera de Farmacia permite al alumno el aprendizaje integrado de las funciones del organismo humano, llevadas a cabo por los diferentes aparatos y sistemas. Se estudian para ello los mecanismos que explican las funciones fisiológicas fundamentales del organismo, poniendo énfasis además en la influencia del medio ambiente sobre el medio interno, y los recursos que el organismo posee para mantener la homeostasis del mismo.

Dicho conocimiento permite al alumno establecer un puente entre la Biología, como conocimiento previo, y la Fisiopatología y Farmacología como objetivo cognoscitivo ulterior, utilizando en forma integral conocimientos previos de otras asignaturas como Físicoquímica, Química Biológica y Anatomía e Histología Humana. Con esos elementos, la asignatura suministra las nociones que explican los fenómenos a nivel molecular, celular y sistémico, y su integración para sustentar las funciones fisiológicas. Estos elementos permiten comprender las consecuencias de su disfunción en estados de enfermedad, así como los mecanismos de acción de fármacos suministrados para restablecer la función normal. En efecto, el curso de Fisiología está estructurado para que el estudiante configure su entendimiento de lo que se considera *función normal*, y comprenda los mecanismos por los cuales un estado de disfunción puede ser manipulada favorablemente con recursos farmacológicos. Dicho aprendizaje permite además desarrollar en el alumno el sentido crítico y de observación, aproximarse al pensamiento científico y adquirir competencias científico-tecnológicas que contribuyan a alcanzar una formación profesional actualizada e integral.

Objetivos Generales

Que los alumnos adquieran los conocimientos vinculados con las funciones del cuerpo humano, integrando y aplicando conocimientos previos adquiridos durante su carrera en los campos de la físicoquímica, la biología, la morfología y la química biológica, así como contribuir a desarrollar en el alumno hábitos y actitudes críticas necesarias para que desarrolle una capacidad de discernimiento científico frente a las problemáticas que enfrenta.

Objetivos Específicos

1. En el área del conocimiento

- a) Entender los principios generales de la fisiología y sus mecanismos subyacentes, confiriéndole especial atención a la fisiología celular como pivote sobre el cual comprender la función de órganos y sistemas, y que interprete las características generales comunes a los procesos que tienen lugar en los distintos sistemas del organismo.
- b) Conocer los mecanismos que regulan las funciones de los sistemas individuales y su aplicación a las interacciones entre los sistemas, de tal manera de entender la contribución de los mismos a la homeostasis.
- c) Aplicar todos estos conocimientos de una manera integrada.

2. En el área de las habilidades

- a) Aplicar los principios y leyes de la físicoquímica y la biología a casos concretos en el campo de la fisiología, utilizando el principio hipotético-deductivo para integrar los datos fácticos con los teóricos.
- b) Aprender a planificar convenientemente los protocolos de trabajo experimental, ejecutando luego las técnicas operatorias para posibilitar el desarrollo de habilidades conceptuales y destreza psicomotora para el correcto manejo de instrumental, y para el análisis de datos obtenidos.

3. En el área de las actitudes

- a) Desarrollar un espíritu crítico frente a las problemáticas a las que el alumno se enfrenta basado en la aplicación del método científico, en contraposición al pensamiento teleológico de los fenómenos. Se intenta para ello que los alumnos interpreten los fenómenos sobre la base de los mecanismos subyacentes que los posibilitan, más que en el resultado final.
- b) Contribuir a interpretar la importancia de comprender los aspectos teóricos de un problema (antecedentes bibliográficos, inserción de la problemática en su campo de aplicación, etc.), previo a su corroboración experimental.
- c) Contribuir al hábito de la consulta y al manejo adecuado de fuentes bibliográficas, incluyendo capacitación en los recursos de búsqueda e interpretación de bibliografía, tanto didáctica como científica.

Contenidos Temáticos (entre paréntesis colocar el contenido básico que vincula)

UNIDAD I - Fisiología Celular (*Fisiología de los sistemas del organismo humano, Nociones de embriología y reproducción, Sistema Inmune humano y Respuesta inmune innata y adaptativa en procesos fisiológicos*). Membranas celulares. Dominios específicos. Transporte transmembrana de pequeñas moléculas e iones. Transporte pasivo y activo. Proteínas transportadoras. ATPasas. Regulación de las concentraciones iónicas intracelulares. Canales proteicos. Transporte transmembrana de macromoléculas y partículas: exocitosis y endocitosis. Vías constitutivas y reguladas de la exocitosis. Vesículas de transporte y de secreción. Endocitosis: pinocitosis y fagocitosis. Endocitosis receptor-mediada y de fase fluida. Endosomas. Transcitosis. Fagocitosis. Rol de proteínas fusogénicas durante la exo y endocitosis. Tráfico intracelular de proteínas. Potencial de membrana.

UNIDAD II – Neurofisiología (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Neurona, unidad funcional del sistema nervioso. Potencial de acción. Potenciales excitatorios e inhibitorios. Conducción de los potenciales de membrana. Fenómenos de sumación espacial y temporal. Sinapsis. Tipo de sinapsis. Neurotransmisores. Sinapsis adrenérgica y colinérgica. Metabolismo de las catecolaminas y la acetilcolina. Tipos de receptores. Sistema nervioso. Sistemas aferentes y eferentes. Sistema Nervioso Autónomo: sistema nervioso simpático y parasimpático, centros autónomos del sistema nervioso central, sinapsis ganglionares, órganos efectores.

UNIDAD III - Fisiología del sistema endócrino (*Fisiología de los sistemas del organismo humano, Regulación, integración y control de los procesos metabólicos, Nociones de embriología y reproducción*). Señalización: ejemplos de tipos de receptores y mensajeros secundarios. Regulación hormonal, retroalimentación. Hipotálamo e hipófisis: eje hipotálamo-hipófisis-glándula. Hormonas neurohipofisarias y adenohipofisarias. Hormona del crecimiento y prolactina. Hormonas metabólicas tiroideas. Hormonas suprarrenales. Páncreas endócrino: insulina, glucagón. Regulación endócrina del metabolismo. Hormona paratiroidea, calcitonina, metabolismo fosfo-cálcico, Vitamina D. Función reproductiva femenina, hormonas sexuales femeninas y embarazo. Función reproductiva masculina, hormonas sexuales masculinas.

UNIDAD IV - Fisiología muscular (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Músculo esquelético. Unidad contráctil. Sinápsis neuromuscular. Potencial de acción. Acoplamiento excitación-contracción. Mecanismo de contracción. Modulación de la fuerza de contracción: reclutamiento y tetania. Músculo liso. Acoplamiento excitación-contracción. Mecanismos regulatorios del tono muscular por hormonas, sistema nervioso autónomo, estiramiento. Automatismo. Músculo cardíaco. Potencial de acción. Acoplamiento excitación-contracción. Regulación de la fuerza de contracción: mecanismos intrínsecos y extrínsecos.

UNIDAD V - Fisiología cardiovascular (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Generalidades del sistema cardiovascular. Propiedades eléctricas del corazón: fibras rápidas y de las fibras lentas, bases del automatismo. Conducción de los potenciales de acción cardíacos. Regulación del automatismo. Ciclo cardíaco. Curvas presión vs volumen y presión vs tiempo. Parámetros cardíacos: frecuencia cardíaca, descarga sistólica, volumen telediastólico, volumen residual, contractilidad, fracción de eyección, gasto cardíaco. Regulación del flujo sanguíneo y de la presión arterial. Presión arterial media. Resistencia periférica total. Mecanismos locales de regulación de la resistencia arteriolar: respuesta miogénica, hiperemia reactiva, angiogénesis. Mecanismos centrales de control de la resistencia arteriolar: sistema nervioso autónomo y regulación por hormonas. Regulación del gasto cardíaco. Intercambio transcápilar. Fuerzas de Starling.

UNIDAD VI - Fisiología respiratoria (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Mecánica respiratoria. Músculos que contraen y expanden los pulmones. Efecto de la caja torácica sobre la expansibilidad pulmonar. Ventilación y circulación pulmonares. Transporte de O₂ y CO₂ entre alvéolos y células tisulares. Regulación de la respiración. Quimiorreceptores centrales y periféricos.

UNIDAD VII - Compartimentos acuosos del organismo (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Homeostasis del medio interno. Intercambio de agua y electrolitos con el medio ambiente. Clasificación de compartimentos acuosos del organismo. Intercambio de agua y solutos entre los distintos

compartimientos acuosos. Diagramas de Darrow-Yannet.

UNIDAD VIII - Fisiología renal y del estado ácido base (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). El nefrón. Regulación del flujo sanguíneo renal. Mecanismos de formación de la orina. Filtración, parámetros determinantes. Pruebas de funcionamiento renal: depuración plasmática o clearance. Relación de extracción. Velocidad de filtración glomerular. Flujo plasmático renal. Carga filtrada. Carga excretada. Fracción de filtración. Mecanismos de reabsorción, secreción y excreción tubular. Transporte máximo. Manejo renal del sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruro y fosfatos. Concentración y dilución de la orina. Mecanismos regulatorios. Mecanismos de regulación del equilibrio ácido-base. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Buffers sanguíneos, intracelulares y extracelulares. Regulación respiratoria: hipo e hiperventilación. Regulación renal: control renal de protones y bicarbonato plasmáticos. Alteraciones del equilibrio ácido-base: acidosis y alcalosis. Causas y mecanismos compensatorios.

UNIDAD IX - Fisiología del Sistema gastrointestinal (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Secreción salival: componentes, control nervioso y hormonal. Secreción gástrica: componentes, mecanismos de secreción, control nervioso y hormonal. Secreción exócrina pancreática: composición y mecanismos de secreción, control nervioso y hormonal. Hígado. Funciones metabólicas. Efecto de primer paso. Metabolismo de endobióticos y xenobióticos de fase I y de fase II. Secreción biliar: formación, composición y funciones de la bilis. Síntesis, secreción y reabsorción intestinal de ácidos y sales biliares. Bilirrubina: captación, conjugación y secreción hepática. Secreciones intestinales: función y regulación. Digestión y absorción de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Absorción de agua y electrolitos. Motilidad gastrointestinal. Principios generales. Control nervioso. Microbiota: generalidades.

UNIDAD X - Hemostasia y coagulación (*Fisiología de los sistemas del organismo humano*). Rol antihemostático de la vasculatura. Hemostasia primaria: adhesión, secreción y agregación plaquetaria. Hemostasia secundaria: factores de coagulación, vías de activación y de control. Fibrinolisis.

UNIDAD XI - Sistema inmune (*Sistema Inmune humano y Respuesta inmune innata y adaptativa en procesos fisiológicos*). Bases celulares de la inmunidad. Inmunidad innata y adquirida. Estructura y función de los anticuerpos. Tolerancia inmunológica. Sistema de complemento.

Teorías

Todos los contenidos conceptuales de la asignatura Fisiología se desarrollarán en clases teóricas, que serán complementadas con clases de discusión de los contenidos teóricos con los profesores de teoría.

Prácticas P1

Se discutirán en forma grupal en seminarios teórico prácticos, con la tutoría de los jefes de trabajos prácticos, los contenidos relacionados con los temas fisiología celular, neurofisiología, fisiología muscular, fisiología cardiovascular, compartimentos líquidos, fisiología renal y ácido base, fisiología gastrointestinal, inmunología y contenidos de distintas unidades en forma integrada en seminarios de regulación hormonal del metabolismo y de respuesta sistémica a una hemorragia.

Prácticas P2

Los laboratorios de Fisiología están orientados a que los alumnos puedan evaluar en forma práctica parámetros relacionados con la fisiología renal, la caracterización de los compartimentos líquidos y la regulación de la glicemia. Estos laboratorios han sido diseñados de modo de optimizar la utilización de las muestras provenientes de sangre y orina que serán obtenidas a partir de animales de experimentación expuestos a distintas condiciones experimentales, de modo de minimizar el número de animales de laboratorio a utilizar y permitir el análisis de los resultados en forma integrada. Se realizarán los siguientes laboratorios:

Laboratorios 1 y 2. Mostración y obtención de muestras. Se colocarán los animales de experimentación

en jaulas metabólicas con acceso a agua (controles) o a solución salina glucosada, en las cuales permanecerán durante 16 h. Se indicará a los alumnos como calcular los volúmenes de líquido ingeridos y volúmenes de orina producido. Se mostrará como anestesiar a los animales, cómo obtener muestras de sangre de la cola, cómo hacer una inyección endovenosa de un indicador de volumen plasmático, y como hacer una punción cardiaca. También se hará énfasis en los aspectos bioéticos del trabajo con animales. Los alumnos prepararán y alicuotarán las muestras de plasma y de orina.

Laboratorio 3. Fisiología renal. En las muestras de plasma y orina obtenidas se realizarán las determinaciones de concentración de creatinina en sangre y en orina, por determinación colorimétrica basada en el método de Jaffe, utilizando el kit de Creatinina directa (Wiener lab) y un espectrofotómetro. También se determinarán las osmolaridades plasmáticas y urinarias, utilizando un osmómetro que determina la osmolaridad estableciendo el descenso crioscópico. A partir de los resultados se estimarán la velocidad de filtración glomerular y el clearance osmolar.

Laboratorio 4. Estimación de volumen plasmático. Se determinará el volumen de distribución de azul de Evans, por colorimetría basado en el principio de dilución de los indicadores, utilizando un espectrofotómetro.

Laboratorio 5. Determinación de glicemia y glucosuria. Se realizará por determinación colorimétrica a partir de la reacción enzimática de la glucosa oxidasa asociada a la peroxidasa en presencia de 4-aminofenazona y hidroxibenzoato, utilizando el kit de Glicemia enzimática AA (Wiener lab), utilizando un espectrofotómetro.

Práctica P3

Se analizarán en forma integrada los resultados obtenidos, se evaluará la validez de un análisis estadístico, y se discutirá como realizar el informe de los mismos.

Evaluación de cursado de la asignatura									
Requerimientos académicos del estudiante									
	P1		P2		P3		Otros	Cantidad de Evaluaciones	
	% Asistencia	% Aprobación	% Asistencia	% Aprobación	% Asistencia	% Aprobación		Parciales	Recuperatorios
Regular	-	60%	80	80	85	85		2	2
Promovido									
Metodología de enseñanza y aprendizaje y Criterios de Evaluación en el cursado. Observaciones.									
Teorías									
<p>Los contenidos conceptuales de la Asignatura Fisiología se desarrollarán en dos clases teóricas semanales, que serán complementadas con una clase semanal de discusión de los contenidos teóricos, el motor de las cuales estará constituido por las inquietudes originadas en los estudiantes a partir de la participación en dichas clases teóricas. La metodología utilizada para las teorías comprenderá videos grabados por los docentes a los cuales los alumnos podrán acceder en forma asincrónica a través de la plataforma Comunidades de la UNR (totalizan aproximadamente 75 min por clase teórica), mientras que las clases de discusión serán presenciales (1 semanal con duración de 90 min) e incluirán un ejercicio de autoevaluación. A partir de dichas autoevaluaciones, los alumnos podrán identificar los contenidos que no hubieran comprendido, los cuales tendrán la posibilidad de rever y ejercitar en los seminarios teórico-prácticos. Las actividades de autoevaluación serán desarrolladas utilizando plataformas pertinentes que permiten al alumno resolver preguntas de tipo “multiple-choice” y “verdadero o falso”, accediendo en forma inmediata a las respuestas correctas.</p>									

Actividades teórico-prácticas (P1)

En los encuentros regulares (15 en total, distribuidos con una periodicidad de uno o dos semanales, de 150 min de duración cada uno), los alumnos, divididos en pequeños grupos de discusión y guiados por el docente, aplicarán los contenidos teóricos a situaciones problemáticas vinculadas con los trabajos prácticos a desarrollar. Estas actividades teórico-prácticas contarán con la ayuda de guías de estudio, las cuales promueven el repaso de determinados aspectos teóricos claves y la resolución de problemas teórico-prácticos. Para la resolución de los ejercicios, el alumno contará además con material bibliográfico. En estas instancias, los estudiantes serán evaluados en forma grupal e individual, considerando la valoración cognoscitiva, procedimental y actitudinal. Por otro lado, al finalizar la etapa de investigación y discusión, se dará a los alumnos la oportunidad de realizar nuevamente una prueba de autoevaluación, similar a la realizada en forma previa a los seminarios. La evaluación asociada a las clases teórico-prácticas se registrará en planillas de seguimiento personal, en las cuales también se registrarán las observaciones del trabajo grupal e individual y los resultados de las pruebas de autoevaluación realizadas por los alumnos antes del desarrollo de las actividades teórico prácticas. El proceso de evaluación continua durante el cursado de la asignatura tiene como objetivo realizar un diagnóstico permanente del nivel alcanzado por los alumnos en la obtención de conocimientos y en su capacitación para aplicarlo a situaciones problemáticas y para integrarlo con las diferentes temáticas. La información obtenida a través de estas instancias de evaluación servirá de base para la re-organización del proceso didáctico, ya que permitirá adecuar el mismo a las posibilidades de aprendizaje de cada cohorte de alumnos en particular.

Por otro lado, en forma previa a cada examen parcial, se realizarán clases de repaso a cargo del jefe de trabajos prácticos (dos antes de cada parcial), donde se repasarán los conceptos fundamentales de cada bloque evaluado, y se resolverán problemas teórico-prácticos cuya resolución hubiera generado dificultades particulares a los alumnos.

Prácticas P2 y P3

Los Trabajos de Laboratorio (**P2**) están destinados a desarrollar competencias, habilidades y destrezas manuales e instrumentales en el manejo de equipos de laboratorio y el análisis de distintos parámetros en muestras biológicas. Por otro lado, estos trabajos brindarán a los alumnos la posibilidad de tener acceso al manejo de animales de experimentación para llevar a cabo técnicas usuales en la Fisiología experimental, tales como procedimientos quirúrgicos y obtención de muestras biológicas. Finalmente, a través de estas actividades, se intenta desarrollar en el alumno el pensamiento hipotético-deductivo como base científica sobre la cual resolver las diferentes problemáticas a las que el alumno se enfrentará en su actividad profesional futura. Para realizar esta actividad, los alumnos contarán con una “guía de trabajos de laboratorio”, la cual ofrece una introducción teórica básica de la temática del trabajo práctico y una descripción detallada de los protocolos experimentales a seguir, así como indicaciones para proceder al análisis de los resultados obtenidos. Se desarrollarán 5 laboratorios de 3 h de duración (uno por semana). Finalmente habrá una clase (3 h) destinada a la discusión de los resultados obtenidos en los distintos laboratorios en forma integrada y a la elaboración de un informe (**P3**).

En cuanto a la evaluación de las prácticas de laboratorio, se realizará una evaluación continua de la capacidad del alumno para identificar hipótesis fácticas a ser confirmadas o refutadas por medio de procedimientos experimentales, así como su capacidad para identificar errores y proponer soluciones metodológicas, y para interpretar adecuadamente los alcances de los resultados obtenidos. Además, luego de finalizada la actividad práctica, y una vez analizados los resultados en seminario, los alumnos deberán confeccionar un informe escrito sobre el trabajo realizado. El mismo será evaluado por el docente a cargo de la comisión, siendo su aprobación un pre-requisito para la aprobación de la actividad.

Finalmente, se realizarán dos evaluaciones en forma individual y escrita sobre los contenidos desarrollados en las clases teóricas y teórico-prácticas. Estas evaluaciones se considerarán aprobadas en

el caso que el alumno logre un 60% del puntaje total asignado al parcial. En caso de no aprobar o ausentarse a una o a ambas evaluaciones, se realizarán las correspondientes evaluaciones recuperatorias, con los mismos criterios de aprobación. Para regularizar deberán tener aprobados ambas evaluaciones parciales (o sus correspondientes recuperatorios), y cumplir con las condiciones de aprobación y asistencia para P1-3 mencionadas más arriba.

Otros

Se destinarán dos clases (una luego de cada examen parcial) a la revisión de los parciales (aprobados y no aprobados), y a la resolución de los problemas en forma grupal.

Metodología de Evaluación y Acreditación de la Asignatura. Observaciones

Los alumnos regulares aprobarán la asignatura con un examen final oral. Los alumnos que no hayan regularizado pero hayan aprobado los laboratorios y el informe podrán optar a rendir un examen escrito inicial, y, de aprobarlo, rendirán el examen oral en la misma mesa, en las mismas condiciones que los regulares.

Bibliografía utilizada (Incluir por lo menos una con una antigüedad no mayor de cinco años)

Bibliografía de referencia

“Berne-Levy Fisiología”; B. M. Koeppen, B.A. Stanton. Ed. Elsevier, 7^a edición, 2018.

“Constanzo Fisiología” L. S. Constanzo. Ed. Elsevier, 7^a edición, 2019.

Bibliografía optativa

Berne & Levy Physiology. B. M. Koeppen, B.A. Stanton. Ed. Elsevier, 8^a edición 2023.

Fisiología Humana. H Cingolani, A. B. Houssay. Editorial El Ateneo. 7^a edición, 2011.

Molecular Biology of the Cell. B. Alberts, R. Heald, A. Johnson, D. Morgan, M. Raff. Ed. W. W. Norton & Company. 7ma. Edición. 2022.

Hoja de firmas