

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FISIOLÓGICAS

CIENCIAS EXACTAS (optativa)

Equipo docente

Prof. Adjunto: Marcelo Edgardo Fileni
Prof. Adjunto: Néstor Alberto Díaz
JTP: Silvana Cecilia Peirano
Ay. Diplomado: Alejandro Gustavo Becerra
Ay. Diplomado: Marcelo Gustavo Lucioni
Ay. Diplomado: Angélica Julia Hlinka
Ay. Diplomado: Juan Pablo Layerenza
Ay. Diplomado: Guillermo Mario Centorbi

Año 2022

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA Y FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Desde el año 2004, con la implementación del Plan de Estudios actual, la asignatura Ciencias Exactas tiene un régimen cuatrimestral con una carga horaria total de 60 horas obligatorias. Además, es de modalidad optativa; que le confiere al estudiante que la acredite 60 h sobre un total de 270 h obligatorias. Ciencias Exactas, se inserta en Primer Año del Ciclo Básico de la carrera de Medicina y forma parte del Departamento de Ciencias Fisiológicas, junto a las asignaturas Biología, Fisiología y Física Biológica, y Bioquímica y Biología Molecular.

La asignatura Ciencias Exactas, adhiere a la concepción de lo pedagógico que se apoya en el proceso de aprendizaje basado en una relación docente-discente donde el docente no es el que lo sabe todo, infalible y omnipotente, que detenta la verdad absoluta, y el discente, por el contrario, el que tiene todo por aprender y por lo tanto espera que le transfieran aquellas verdades precisas. Sino, por el contrario, que los dos están comprometidos en un proceso de conocimiento donde el docente tiene un rol distinto en función de su experiencia mayor, y el estudiante trae conocimientos propios de su formación y de su experiencia de vida. De ahí que los dos actores de la clase académica aprenderán y enseñarán.

El estudiante, futuro profesional, en cumplimiento de su rol de velar por la salud de la población, deberá constantemente, estudiar y perfeccionarse, es decir incorporar los avances del conocimiento: tanto los específicos médicos como los propios de las nuevas tecnologías. En este sentido, no podemos negar que las condiciones de trabajo y las posibilidades del ejercicio profesional hoy, no son las mismas que hace un tiempo atrás. Son, precisamente, los sucesivos avances científicos y tecnológicos los que determinan esas modificaciones. El estudiante de medicina no solo debe aplicarse al estudio de los temas específicos sino también debe adquirir una formación científica básica que le permita acceder con facilidad a los trascendentes avances tecnológicos que son de aplicación en el área de su profesión.

El crecimiento sin precedentes de las ciencias básicas, ha contribuido al desarrollo de una poderosa tecnología, útil a la ciencia y a la práctica médica. La ciencia y la tecnología son simbióticas. Por tal motivo, es fundamental que un médico sepa Matemática, Física y Química. No se puede entender el funcionamiento del cuerpo sin manejar conocimientos químicos y hay que entender los fenómenos de la Física porque el equilibrio metabólico depende de factores físico-químicos. Y, la Matemática, herramienta fundamental de la Física, ayuda a la Medicina, que no es una ciencia exacta, a acercarse a fenómenos medibles a partir de la recopilación de resultados de prácticas médicas.

En consecuencia, la Cátedra persigue los siguientes propósitos:

- Apoyar el cambio en la formación médica, contribuyendo con metodologías y contenidos propios de las Ciencias Exactas.
- Promover la interdisciplinariedad entre las Ciencias Exactas y las demás asignaturas del currículum.
- Desarrollar estrategias necesarias para impulsar el aprendizaje de los estudiantes.
- Diseñar y ejecutar investigaciones que establezcan las influencias entre las nuevas tecnologías y la medicina.
- Instrumentar programas de formación de Ayudantes Alumnos para que de esta manera manejen un mismo lenguaje y desarrollen fortaleza grupal.

COMPETENCIAS

Conocimientos de nociones de cálculo, de fluidos y de nociones de química. Sus principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de aplicación a la medicina.

Competencias genéricas / transversales

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organización y planificación.

Comunicación oral y escrita en lengua propia.

Comprensión oral y escrita.

Habilidades básicas computacionales.

Capacidad de gestión de la información.

Resolución de problemas.

COMPETENCIAS PERSONALES

Capacidad crítica y autocrítica.

Trabajo en equipo.

Habilidades en las relaciones interpersonales.

Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar.

Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad.

Compromiso ético.

COMPETENCIAS SISTÉMICAS

Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

Capacidad de aprender.

Adaptación a nuevas situaciones.

Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).

Liderazgo.

Habilidad de realizar trabajo autónomo.

Iniciativa y espíritu emprendedor.

Preocupación por la calidad.

Motivación de logro.

Competencias específicas disciplinares

Conocimiento en las materias básicas: Matemáticas, Física y Química, expresión gráfica e informática, que capaciten a el/la estudiante para el aprendizaje de nuevos conocimientos (específicos de la carrera).

Las actividades de enseñanza y de aprendizaje diseñadas permitirán a el/la estudiante desarrollar su capacidad de: trabajo en equipo, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de un informe de investigación, su exposición oral y defensa.

OBJETIVOS

Las tareas de enseñanza, en coordinación con los miembros del personal docente de la asignatura, se proponen alcanzar los siguientes objetivos generales y específicos:

OBJETIVOS GENERALES

Que el/la estudiante sea capaz de:

- Asimilar los contenidos procedimentales básicos y principales, que serán transversales a lo largo de su formación profesional.
- Desarrollar el espíritu crítico y la iniciativa personal, para poder incorporar nuevos conocimientos en forma activa y racional, mediante la capacidad de análisis, síntesis y prospectiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Que el/la estudiante sea capaz de:

- Entender los conceptos básicos del cálculo diferencial e integral, y pueda aplicarlos en la solución de problemas concretos, para valorar las herramientas matemáticas y sus aplicaciones a las Ciencias Médicas.
- Estudiar el equilibrio de fuerzas y teoremas bajo los cuales un elemento de fluido está en movimiento.
- Valorar el Teorema de Bernoulli por cuanto constituye la relación fundamental de la Hidrodinámica.
- Aprender la importancia de la Química en relación con los organismos vivos.
- Lograr comprender las teorías actuales acerca de la composición, estructura y transformación de la materia.

CONTENIDOS

Programa Sintético

1. Nociones básicas de cálculo:
 - Función.
 - Límite.
 - Derivada.
 - Integral.
2. Fluidos.
3. Nociones de Química:
 - Termodinámica.
 - Cinética química.
 - Equilibrio químico.
 - Equilibrio ácido-base.

Programa Analítico

Unidad 1: NOCIONES DE CÁLCULO

Revisión del concepto de función. Dominio, codominio e imagen.
 Funciones reales. Gráficas: su aplicación a las Ciencias Médicas.
 Concepto intuitivo de límite de una función en un punto.
 Definición informal de límite de una función en punto.
 Definición precisa de límite de una función en un punto.
 Definición de límite infinito.
 Límites reales.
 Cálculo de límites.
 Continuidad: definición.
 Derivada: definición.
 Interpretación geométrica de la derivada.
 Función derivada.
 Cálculos de derivada.
 Noción de integral.

Unidad 2: FLUÍDOS

Hidrodinámica: líneas de flujo. Caudal. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli.
 Viscosidad: Ley de Poiseuille. Número de Reynolds.

Unidad 3: NOCIONES DE QUÍMICA

TERMODINÁMICA*

*Los contenidos de Termodinámica se desarrollan en clases de Seminarios Investigativos.

Primer principio: enunciado. Termoquímica: calor de reacción, calor de formación, calor de combustión.

Segundo principio: enunciado. Procesos reversibles e irreversibles. Entropía.

Energía libre: trabajo útil. Energía libre en una transformación química. Energía libre y concentración.

Termodinámica biológica: estado de equilibrio y estado estacionado. Aplicación del primer principio: Ley de Hess. Valor calórico de los alimentos. La energía libre en procesos biológicos: obtención de energía libre (transporte celular y biosíntesis).

CINÉTICA QUÍMICA

*Los contenidos de Cinética Química se desarrollan en clases de Seminarios Investigativos con aplicaciones directas a las ciencias médicas y durante la cursada regular (teoría y práctica).

Velocidad de las Reacciones. Leyes de Velocidad. Constantes de velocidad específica. Factores que modifican la velocidad de una reacción.

Orden y molecularidad de una reacción. Reacciones de orden cero y primer orden: ecuaciones, gráficos. Tiempo de vida media.

Teoría de las colisiones. Teoría del complejo activado. Caminos de reacción. Energía de activación. Ecuación de Arrhenius. Gráficos. Catálisis: conceptos generales.

EQUILIBRIOQUÍMICO

Reacciones reversibles y equilibrio. Ley de acción de masas. Constante de equilibrio: K_c y K_p .
Equilibrios homogéneos y heterogéneos.
Factores que afectan el equilibrio químico. El principio de Le Chatelier.

EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE

Electrolitos fuertes y débiles. Equilibrio iónico: constante de disociación. Grado y porcentaje de disociación. Dilución y grado de disociación.
Teorías ácido-base: Arrhenius, Bronsted Lowry, Lewis. Fuerza de los ácidos y bases.
Hidrólisis del agua: K_w . Concepto de pH y pOH. Reacciones de neutralización.
Titulación ácido-base. Indicadores de pH.
Soluciones reguladoras o buffer. Ecuación de Henderson-Hasselbach. Equilibrios ácido-base en el organismo: sistema ácido carbónico-bicarbonato; sistema fosfato; proteínas.

PROPUESTA METODOLÓGICA

El dictado de la asignatura tiene una duración de un cuatrimestre. Se replica en dos oportunidades: en el primer cuatrimestre y en el segundo cuatrimestre.

La asignatura se puede cursar mediante dos formas: *cursada con examen final* o *cursada sin examen final*.

Las dos formas de cursar la asignatura, tienen condiciones que les son propias:

Cursada regular con Examen Final. Condiciones de aprobación:

- Asistir al menos al 80% de las Clases Prácticas obligatorias.
- Realizar y aprobar las actividades propuestas correspondientes a los Seminarios.
- Aprobar el Examen Parcial
- Aprobar el Examen Final.

Cursada con Promoción. Condiciones de aprobación:

Para aprobar la asignatura bajo el régimen de Promoción sin Examen Final la/el estudiante debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Asistir al 80% de las Clases Prácticas obligatorias.
- Realizar todos los Cuestionarios de autoevaluación prácticos.
- Realizar todos los Cuestionarios de autoevaluación de conceptos teóricos.
- Realizar y aprobar las actividades propuestas correspondientes a los Seminarios.
- Aprobar el examen Parcial Práctico la primera vez que se rinda (en 1ra o 2da fecha) con nota 7 (siete) o más.
- Aprobar un examen Parcial Teórico con nota 7 (siete) o más.

La cursada se organiza sobre la base de:

- Una clase teórica semanal, de asistencia no obligatoria, con una duración de 90 minutos, dictadas por los Profesores de la Cátedra.
En ellas se plantean los contenidos científicos de los temas tratados, situando a el/la estudiante en el contexto, en los conceptos y en las técnicas de resolución. En lo posible en las exposiciones se hace uso de medios multimedia, para lograr un mayor acercamiento con el/la estudiante y que éstos/éstas comprendan con mayor facilidad los contenidos.
- Una clase teórico-práctica semanal de asistencia obligatoria, con una duración de 90 minutos. La

propuesta de funcionamiento de la clase teórico-práctica entiende al proceso de aprendizaje no solo en una actitud pasiva de el/la estudiante escuchando y/o repitiendo textos o discursos, sino *haciendo*. Se pretende que el/la estudiante sea participativo y que aproveche al máximo la escasa carga horaria de la cual se dispone.

- Un seminario semanal, cuyo tema esté en relación directa con contenidos de Química, supervisados por los Jefes de Trabajos Prácticos, con una duración de 120 minutos y dictado una vez a la semana. Se seleccionan dos temas para ser desarrollados empleando la técnica de enseñanza de seminario investigativo. El seminario de investigación es una estrategia para el aprendizaje activo, donde los participantes deben buscar por sus propios medios la información en un clima de recíproca colaboración. La tarea es grupal, aplicando el denominado *aprendizaje colaborativo*.
- Clases de consulta práctica, con una duración de 60 minutos, cuyo objetivo es favorecer la profundización de los conceptos y aclarar las dudas surgidas en las actividades prácticas. Están a cargo de Ayudantes Diplomados de Cátedra.
- Clases de consulta teórica, con una duración de 60 minutos, cuyo objetivo es favorecer la profundización de los conceptos estudiados y de la observación de la bibliografía de consulta, a cargo de los Profesores.
- Clases de recuperación, con el objeto de brindar a los/las estudiantes la posibilidad de recuperar alguna clase teórico-práctica a la que no hayan asistido, que están a cargo de Ayudantes de Cátedra Diplomados.
- Establecer el seguimiento del proceso de aprendizaje de el/la estudiante, para valorar su desempeño en la cursada, con el objeto de establecer, si es necesario, instancias superadoras. Además, será un mecanismo de evaluación conceptual que puede influir en la nota final. Para llevarlo a cabo se utilizarán tarjetas personales de seguimiento donde se registrarán los resultados de las actividades propuestas.

CRONOGRAMA.

El abordaje de los contenidos, se procurará a partir del desarrollo de las siguientes actividades y en su correspondiente tiempo asignado, sobre la base de su carga horaria total de 60 horas.

Actividades teóricas

Una clase teórica semanal, de asistencia no obligatoria, con una duración de 90 minutos.
Con un total de 15 horas.

Actividades teórico-prácticas

Una clase teórico-práctica semanal, de asistencia obligatoria, con una duración de 120 minutos.
Con un total de 26 horas.

Seminarios

Un seminario quincenal, de asistencia obligatoria, con una duración de 120 minutos.
Con un total de 20 horas.

Clases de consulta práctica

Un encuentro semanal, de 60 minutos de duración.
Con un total de 10 horas.

Clases de consulta teórica

Un encuentro semanal, de 60 minutos de duración.

Con un total de 5 horas.

Instancias de auto-evaluación

Ocho instancias, de 60 minutos de duración.

8 horas de auto-evaluación durante la cursada

Instancias de evaluación parcial

Cuatro instancias, con una duración de 90 minutos cada una.

6 horas de evaluación parcial durante la cursada.

EVALUACIÓN

Evaluar es una de las etapas más importantes dentro de los procesos de enseñanza y de aprendizaje y no se debe confundir evaluación con calificación, ya que ésta es sólo un aspecto más del proceso evaluativo que está relacionado con la valoración o notas finales y tiene una función exclusivamente acreditativa. Es así que, en la cursada de Ciencias Exactas no sólo se evalúa a el/la estudiante para certificar el nivel de conocimientos adquirido a lo largo de todo el proceso, sino que también se evalúa para ofrecerle una retroalimentación sobre su aprendizaje, para que los/las docentes conozcan la efectividad de su actuación, para certificar los resultados, para evaluar la calidad de la metodología empleada, etc.

De este modo se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- La *asistencia*: si bien los/las alumnos/as pueden faltar al 20% de las clases teórico-prácticas y de seminarios dictadas, se los alienta a que asistan a todas las actividades, y en caso de no poder se les da la oportunidad de recuperarlas, para garantizar el cumplimiento de las horas lectivas del curso.
- Las *aportaciones*: los/las docentes monitorean el grado de participación de los/las estudiantes en clase, las intervenciones en las actividades grupales, las actividades de investigación, etc.
- Los *conocimientos*: a través de técnicas e instrumentos de *evaluación formativa o de proceso* como las autoevaluaciones, resolución de guías de ejercitación, pruebas informales por unidad de conocimiento, etc. y; *evaluaciones sumativas o de resultados*, que se administran durante la cursada de la asignatura.

De tal forma, conociendo el *proceso formativo en su totalidad, a partir de técnicas objetivas* (valoración cuantitativa) y, *técnicas subjetivas* (valoración cualitativa) se trata de medir el grado de eficacia y eficiencia de la cursada de Ciencias Exactas, que involucra no solo contenidos prácticos, sino que también teóricos.

La conjunción de instrumentos de evaluación en diferentes momentos de la cursada de Ciencias Exactas, reuniendo información de las distintas variables que ayudan o interfieren el proceso desde la planificación hasta la culminación del curso, en una integración de modalidades de *evaluación inicial, formativa y sumativa*, es empleada buscando tanto efectuar las revisiones pertinentes y orientar el proceso a la mejora realizando los ajustes necesarios, como valorar lo realizado.

En cuanto a la *evaluación inicial*, Ciencias Exactas a diferencia de otras asignaturas del ciclo básico de la Carrera puede aplicar al inicio del curso una prueba de diagnóstico, dado que las asignaturas que la componen (Matemática, Física y Química) son parte del nivel medio de educación, si bien los contenidos impartidos tienen otra complejidad (conocimientos espiralados).

Este instrumento, una prueba objetiva de opción múltiple, determina el nivel de competencia de los/las estudiantes con respecto al nivel previsto al inicio del curso y con respecto al grupo. Esto

permite ajustar la planificación y organización del desarrollo del curso, de forma que pueda dar una mejor respuesta a las necesidades de los cursantes, al tiempo que sirve como una primera autoevaluación para que los/las estudiantes tomen conciencia del nivel de sus conocimientos y de las necesidades de su aprendizaje. La prueba se adecua al nivel de educación inmediatamente anterior.

Como se expresó, en el transcurso de la cursada se integran instrumentos de evaluación formativa y sumativa, que se diseñan y aplican a lo largo de todo el proceso.

▪ La *evaluación formativa*, basada fundamentalmente en una comunicación permanente entre el/la docente (facilitador del conocimiento) y los/las discentes (constructores del conocimiento), se instrumenta mediante:

- *observaciones y registros del desempeño* en: la resolución de guías de ejercitación teórico-práctica y de ejercicios prácticos de autoevaluación, la participación en la lectura crítica de material teórico introductorio y en actividades guiadas de investigación.

- *interrogaciones orales*.

- *pruebas escritas informales*, entre las que se encuentran simulaciones de evaluaciones parciales, siendo la función fijada: dosificar y regular adecuadamente el ritmo del aprendizaje; retroalimentar el aprendizaje con información desprendida de las pruebas; enfatizar la importancia de los contenidos más valiosos; dirigir el aprendizaje sobre las vías de procedimientos que demuestran mayor eficacia; informar a cada estudiante acerca de su particular nivel de logro; y determinar la naturaleza y modalidades de los subsiguientes pasos.

▪ La *evaluación sumativa*, con la cual se mide y juzga el aprendizaje con el fin de certificar el cumplimiento de la cursada.

La EVALUACIÓN PARCIAL obligatoria es escrita y se administra al finalizar la cursada. Está conformada por tres bloques de conocimientos que integran la Asignatura: bloque de conocimientos de Matemática, bloque de conocimientos de Física y bloque de conocimientos de Química.

Para la *Cursada con evaluación final*: la aprobación de la evaluación parcial, en cualquiera de sus instancias, es con una calificación igual o superior a 4 puntos en una escala de 10; y como consecuencia se aprueba la cursada de la asignatura. Requisito para poder rendir el examen final obligatorio.

En tanto que para la *Cursada por promoción sin evaluación final*: se debe rendir y aprobar un parcial práctico y, luego, un parcial teórico. Se debe aprobar el examen Parcial Práctico la primera vez que se rinda (en 1ra o 2da fecha), con una calificación igual o superior a 7 puntos en una escala de 10. Se debe aprobar el examen Parcial Teórico con una calificación igual o superior a 7 puntos en una escala de 10. Habiendo aprobado ambos parciales se acredita la asignatura. En caso que el/la estudiante no cumpla con alguno de los requisitos propios de la Cursada por promoción sin evaluación final, pasa automáticamente a la Cursada regular con evaluación final.

La aprobación de la asignatura se acredita con la aprobación del EXAMEN FINAL escrito y oral.

La Cátedra cuenta con fichas personales de los/las alumnos/as donde, entre otras cosas, se vuelcan aspectos de los resultados de las evaluaciones formativas y sumativas, y son registros que a la hora de la evaluación sumativa global intervienen.

Bibliografía obligatoria

Unidad 1

HAEUSSLER E., PAUL R. (1997): *Matemáticas, para Administración, Economía, Ciencias Sociales y de la Vida*. Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

STEINS.K. (1985): *Cálculo y Geometría Analítica*. McGraw-Hill. México.

Unidad 2

BLATT F. (2000): *Fundamentos de Física*. Nueva Jersey. Pearson Prentice Hall.

CRONER A.H. (1985): *Física para las ciencias de la vida*. Barcelona. Editorial Reverté.

DÍEZ de los RÍOS A. (1983): *Introducción a la Física y a la Biofísica Médica*. Universidad de Málaga. Málaga.

SEARS F., ZEMANSKY M. (1986): *Física*. Aguilar. Madrid.

Unidad 3

BLACK W.Z., HARTLEY J.G. (1999): *Termodinámica*. Compañía Editorial Continental S.A. México.

SIENKO M., PLANE R. (1980): *Química teórico descriptiva*. Aguilar. Madrid.

WHITTEN K., GAILEY K., DAVIS R. (1996): *Química General*. McGraw-Hill. Nueva York.

Bibliografía ampliatoria

Unidad 1

DORAN J., HERNÁNDEZ E. (1999): *Las Matemáticas en la vida cotidiana*. Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

Unidad 2

ALONSO M., FINN E. (1997): *Física*. Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid.

CICARDO V. (1987): *Biofísica*. López Libreros Editores. Buenos Aires.

FRUMENTO A.S. (1995): *Biofísica*. Mosby/Doyma Libros S. A. Madrid.

HEWITT P. (2005): *Física conceptual*. Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid.

MARON S., PRUTTON, C. (2010): *Fundamentos de fisicoquímica*. Editorial Limusa, grupo Noriega Editores. México D.F.

MC DONALS S., BURNS D. (1984): *Física para las ciencias de la vida*. Fondo Interamericano Educativo. Buenos Aires.

Unidad 3

ANGELINI M. (1994): *Temas de Química General. Versión ampliada*. EUDEBA. Buenos Aires.

ATKINS P. (2008): *Química Física*. Panamericana Editorial. México.

BEST C., TAYLOR N., CARDINALI D., DVORKIN M. (2003): *Bases Fisiológicas de la Práctica Médica*. Médica Panamericana. Buenos Aires.

BROWN T., LE MAY H. Jr., BURSTEN B., MURPHY C. (2009): *Química la Ciencia Central*. Pearson Educación. México.

CONTRERAS M., CARREÑO P. (2008): *Química III*. Zig-Zag S.A. Santiago de Chile.

IZQUIERDO J.F., CUNILL F., TEJERO J., IBORRA M., FITÉ C. (2004): *Cinética de las Reacciones Químicas*. U.B. Edicions Universitat de Barcelona. Barcelona.

LEHNINGER A. (2006): *Bioquímica*. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

ZUECO JORDÁN J. (2010): *100 Problemas Resueltos de Termodinámica Aplicada*. Bellisco Ediciones. Madrid.