

Planificación de la Asignatura: Estructuras Biomoleculares

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: L1330-1

Carrera: Licenciatura en Bioinformática

Departamento Académico: Biología

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: pablo.schierloh@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral 1º Cuatrimestre

Carga Horaria Semanal: 6 horas semanales

Carga Horaria Total: 84 horas

Contenidos Mínimos:

Cristalografía de proteínas y ácidos nucleicos, estructuras de macromoléculas obtenidas por RMN, análisis bi y tridimensional de estructuras moleculares. Análisis de estructuras de biomoléculas disponibles en bases de datos de proteínas y ácidos nucleicos. Fuerzas de interacción en una biomolécula. Aspectos termodinámicos de la organización biomolecular.

Competencias Genéricas:

COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS

CT 1: Identificación, formulación y resolución de problemas de la disciplina Bioinformática. Nivel de dominio 2

CT 2: Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de la disciplina Bioinformática. Nivel de dominio 3

CT 3: Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de la disciplina Bioinformática. Nivel de dominio 2

CT 4: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la disciplina Bioinformática. Nivel de dominio 3

COMPETENCIAS SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES

CS 1: Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel de dominio 3

CS 2: Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel de dominio 2

CS 3: Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable. Nivel de dominio 2

CS 4: Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. Nivel de dominio 2

CS 5: Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de dominio 3

Competencias Específicas:

CE 6: Aplicar métodos computacionales y matemáticos en inmunología y virología. Nivel de dominio 3.

CE 2: Modelizar moléculas de interés médico para su uso en biotecnología y/o empresas involucradas en el desarrollo de fármacos. Nivel de dominio 2.

CE 10 (Parcialmente): Aportar soluciones mediante la realización de simulaciones computacionales empleando modelos 3D de/o basados en cristalografía macromolecular . Nivel de dominio 2/3.

CE 9 (Parcialmente): Participar en el desarrollo y la implementación de algoritmos diagnósticos. Nivel de dominio 2.

CE 7: Participar en estudios de cambio global y pérdida de biodiversidad mediante la creación de modelos que incorporen variables para evaluar los posibles efectos de tales modificaciones. Nivel de dominio 1/2.

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

Dado que la planificación de la asignatura ha sido diseñada de tal manera que el aprendizaje y la evaluación

permanente se construyan en torno a un proyecto de trabajo final que se defiende oralmente en grupo al finalizar el cursado, consideramos que las competencias genéricas (Tecnológicas, Sociales, políticas y actitudinales) enunciadas en el apartado anterior (CT1-4 y CS1-5) son particularmente desarrolladas a lo largo del presente curso.

En relación a las competencias específicas, el grado en el que el desarrollo del trabajo final aportará a cada una de ellas estará vinculado al abordaje particular que el alumno elija para dar solución al problema planteado. Es decir, desde la asignatura se plantearán problemas reales abiertos en el ámbito de la salud (humana, animal y/o sociomambiental) y el modo en que el/la estudiante decida para dar una solución o respuesta estará en mayor o menor medida vinculada a una o varias de las competencias específicas enunciadas en el apartado anterior (CE6, 2, 10, 9 y 7).

Correlativas Regulares para cursar:

Biología Molecular y Celular

Bioquímica

Correlativas Aprobadas para cursar:**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Primer año

Biología Molecular y Celular

Bioquímica

Inserción de la Asignatura en el plan de Estudios:

De acuerdo al Plan de estudios 2013, la asignatura “Estructuras Biomoleculares” (EB) se inscribe en el 4to año de la carrera de Licenciatura en Bioinformática. Si bien en el campo existe una preponderancia volcada al análisis de secuencias genéticas (genómica), la formación integral del/la Licenciad@ en bioinformática debe apuntar a que ést@ pueda intervenir profesionalmente en todas las problemáticas relacionadas con el análisis, modelado y la simulación de los fenómenos observados en (o producidos por) los seres vivos en los distintos niveles de organización. A tal punto esto es así, que los estudios actuales en ámbitos en principio tan dispares como la bioquímica, los ensayos clínicos, la ecología, la epidemiología, las neurociencias o la evolución son hoy impensables sin la participación activa del/la profesional bioinformátic@.

El diseño de la presente planificación busca no sólo la construcción de nociones y criterios disciplinares que permitan al profesional en formación apropiarse de aspectos conceptuales, experimentales y prácticos relacionados con las estrategias y tecnologías dedicadas al análisis estructural de macromoléculas biológicas, sino también al fortalecimiento del espíritu crítico que les permita valorar adecuadamente los alcances y limitaciones de dichos conocimientos técnicos y las implicancias éticas y socioambientales de sus aplicaciones. En tiempos donde el acceso a la masa inabarcable de contenidos técnicos no es el principal problema, buscamos que el estudiante aprenda, pero que sobre todo aprenda a hacer y a evaluar lo hecho para poder mejorarlo después.

Articulación Vertical

El régimen de correlatividades del Plan 2013, imponía que para cursar EB fuera necesario haber regularizado la asignatura Genética (3er año, correlativa regular) y haber aprobado las asignaturas Biología Molecular y Celular (2do. año), Bioquímica (2do. año) y Física Eléctrica (2do año), trazando un recorrido por parte de lxs estudiantes que les facilite retomar nociones básicas y reconstruir a partir de ellas conceptualizaciones más avanzadas que les permitan pasar de la descripción a la intervención. Así, conceptos básicos como “secuencia genética”, “mutación” y “conformación molecular” serán puestos en juego en actividades prácticas de “diseño de BM con propiedades nuevas o incrementadas” o la “predicción de estructura-función” tan solo a partir de secuencias genéticas o señales instrumentales. A su vez, manejar nociones de física eléctrica permitirán una mayor comprensión de las fuerzas que gobiernan el mundo de las interacciones inter- e intra moleculares y los fundamentos de las técnicas experimentales empleadas en el análisis estructural de BM (Espectroscopías, cromatografías, Cristalografía de rayos-X, ultramicroscopías de resolución atómica, etc.). Con fecha 30/10/23 se aprobaron cambios en el régimen correlatividades de la carrera de Lic. en Bioinformática. Evaluando la presente planificación en función de estos cambios (se deja de requerir genética y física eléctrica), consideramos que la misma no ha perdido vigencia a pesar de haber

sido redactada en función del régimen de correlatividades del plan 2013.

Articulación horizontal

EB se dicta en simultáneo (4to año, primer cuatrimestre) con “Modelado y simulación de macromoléculas” y en el cuatrimestre inmediato anterior al cursado de “Seminario de Diseño y descubrimiento de drogas” y “Análisis y alineamiento de secuencias”. En esta línea, en la planificación de contenidos se ha prestado especial atención en evitar la superposición de temas y en articular y complementar las competencias adquiridas (o a adquirir) en estas 3 asignaturas haciendo énfasis en los métodos de adquisición y en los sistemas de representación de la información bioestructural, buscando fortalecer la constitución de un lenguaje común y orgánico común a estas 3 disciplinas avanzadas de la carrera en lugar de hacer énfasis en retención memorística de contenidos disciplinares como extensas nomenclaturas o tecnicismos superfluos. Cabe aclarar que la presente planificación fue elaborada siguiendo muchos lineamientos sugeridos en el taller de Formación Docente “¿Cómo centrar la propuesta en el desarrollo de competencias?” (2019) y en atención a paradigmas de enseñanza universitaria actuales socializados y debatidos en los diferentes cursos de la Maestría en Enseñanza de la Ingeniería (MEI, 2022 y 2023).

Objetivo General:

Generar un espacio de aprendizaje integrativo que favorezca la adquisición de competencias de desempeño profesional en las y los estudiantes, no sólo en los aspectos disciplinares sino también actitudinales.

Ayudar a pensar, (re)crear y, en última instancia reconfigurar las nociones aprendidas en las asignaturas básicas (Biología-Química-Física-Estadística) para que lxs estudiantes las apliquen orgánicamente al tratamiento informático de las EB.

Organizar el trabajo de lxs estudiantes en función de objetivos planteados como problemas abiertos, favoreciendo el análisis crítico de las metodologías y los procedimientos actuales, la toma de decisiones respecto de las actividades, la discusión con su equipo de trabajo para arribar a acuerdos y la argumentación fundada de las soluciones propuestas.

Implementar metodologías innovadoras de evaluación formativa y continua, tendientes a mejorar el proceso educativo y la experiencia subjetiva de lxs estudiantes durante la cursada.

Objetivos Particulares:

Presentar casos problemas a partir de los cuales lxs estudiantes puedan identificar, formular y plantear soluciones (diseño, planificación y desarrollo de proyectos bioinformáticos y biológicos). Detectar de manera conjunta las necesidades actuales o potenciales, que requieran de una solución bioinformática, y evaluar comparativamente las tecnologías disponibles o a ser desarrolladas.

Alentar la búsqueda creativa de soluciones (generar nuevas ideas y/o nuevas maneras de enfocar o abordar lo ya conocido) y evaluar las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica.

Problematizar sobre aspectos éticos, económicos, sociales y/o ambientales que los problemas abordados y las soluciones propuestas conllevan.

Establecer criterios de selección de distintas alternativas bioinformáticas para su implementación. Promover el pensamiento en forma sistémica (visualizar como un sistema los elementos constitutivos de una situación o fenómeno, comprendiendo la dinámica de sus interacciones). Estimular que los estudiantes interpreten los resultados (ajenos y propios) que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas de análisis estructural de biopolímeros. Ejercitar la comunicación escrita y oral (elaborando informes, documentos de divulgación, planos, posters, especificaciones, presentaciones orales, etc.).

Impulsar el trabajo colaborativo en equipos de trabajo y proyectar una red potencial de contactos para trabajos futuros.

Presentar, a partir de experiencias de interacción directa con profesionales en actividad ("Seminarios con expertos"), escenarios laborales reales en I+D en el campo de la biología estructural.

Promover la autoevaluación y evaluación entre pares, identificando fortalezas, debilidades y potencialidades de las diferentes producciones de los alumnos (informes escritos, exposiciones orales, trabajo final).

Promover la participación ciudadana y la conciencia social en lxs estudiantes mediante la curricularización de acciones de Extensión.

Programa Analítico:

El presente programa ha sido planificado para un cursado de 14 semanas a lo largo de un cuatrimestre. Los contenidos se ordenan según ejes temáticos (continentes) a partir de tres interrogantes básicos.

Programa:

EJE 1: ¿QUÉ ES UNA ESTRUCTURA? ¿QUÉ ES UNA BIOMOLECULA?

Estructura, forma y función. Organización de la materia y moléculas de origen biológico. Química estructural de oligoelementos y monómeros biológicos (Propiedades periódicas, Orbitales atómicos, Orbitales moleculares e Hibridación). Isótopos e isómeros. Termodinámica conformacional. ¿Hay una relación entre estructura y función? Propiedades biofísicas de Biomoléculas. Funciones fisiológicas y bioquímicas de Biomoléculas (BM). Estructura y función de Proteínas, Lípidos (membrana, fluidez), Carbohidratos, Ácidos nucleicos (ADN, ARN, aptámeros), enzimas (catálisis y promiscuidad), anticuerpos (epítipo-parátipo) y ribonucleoproteínas (Ribosomas).

EJE 2: ¿CÓMO CONOCER UNA ESTRUCTURA BIOMOLECULAR?

Técnicas experimentales de caracterización estructural. Cromatografía, espectroscopía UV-visible, fluorescencia, Espectroscopia Infrarroja, dicroísmo circular (CD), Resonancia Magnética Nuclear (RMN), Espectroscopia de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR). Herramientas computacionales para el análisis espectroscópico. Cristalografía de rayos X: historia, patrones de difracción, coordenadas espaciales y refinamiento estructural. Criomicroscopía electrónica (CryoEM): de los métodos híbridos al spCryoEM. Procesamiento de Imágenes de CryoEM.

EJE 3: ¿CÓMO (Y PARA QUÉ) REPRESENTAR UNA EB?

Modos de representación gráfica de BM. Representación de estructuras secundarias, puentes de H y disulfuro, superficie de VdW, modificaciones post-traduccionales, motivos estructurales, secuencias consenso (seqLogos), gráfico de Ramachandram, matrices Blosum. Herramientas de visualización de moléculas pequeñas y BM, alineamiento estructural y análisis de RMSD. Bases de datos estructurales (PDB, EMDB). Herramientas de predicción -a partir de la secuencia 1º- de estructuras 3D, topología, función, sitios activos, desorden, interacción, frustración e inmunogenicidad.

Metodología Didáctica:

Comprender es poder hacer algo con lo que se conoce. Por ejemplo: explicar, ejemplificar, comparar, justificar, aplicar, generalizar, contextualizar (1). El enfoque de formación basado en competencias implica que el aprendizaje comienza a ser el centro de la educación, más que la enseñanza (2). En tal sentido, la actual propuesta apunta a contribuir a la construcción de experiencias que permitan que lxs estudiantes adquieran competencias y comprendan los contenidos de la asignatura para poder aplicarlos activamente en la resolución de posibles escenarios de la futura vida profesional. En este espacio, el eje estará puesto en que lxs estudiantes puedan comenzar a ejercer, de manera lúdica, ese rol de futuro profesional. Los docentes guiarán este proceso de adquisición de competencias proponiendo actividades que promuevan aprendizaje basado en la resolución de situaciones problemáticas tanto en el aula, en el laboratorio o como en las tareas hogareñas.

Con esta propuesta se buscará implicar al estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Para esto será necesaria la experimentación, las preguntas frecuentes, el diálogo y los razonamientos colectivos. Al observar fenómenos, es importante dar a lxs estudiantes la oportunidad de formar sus propias ideas sobre lo que ocurre y de dar sus propias explicaciones. El docente ayudará al estudiante a tomar conciencia de sus propias ideas preexistentes, dándole oportunidad para confrontarlas, debatirlas, afianzarlas o usarlas como andamiaje para llegar a ideas más elaboradas. A su vez, la destreza y competencias adquiridas no se remiten solamente a los contenidos circunscritos en la asignatura, sino que configuran un ejercicio y una experiencia que los excede y es capaz de expandirse a otros horizontes según la necesidad de cada sujeto.

Los ejes temáticos son agrupados en preguntas transversales, y serán abordados a partir de una pregunta y/o “caso problema” que servirá de disparador, configurando un recorrido de carácter teórico-práctico. En este sentido, la teoría es entendida como información científica requerida para enmarcar los problemas abordados de manera generalizada; a veces seleccionada y sistematizada por los docentes, y otras por lxs estudiantes según la modalidad de trabajo. La interpelación estará siempre acompañada de actividades de exploración, manejo y elaboración de criterios de uso de diferentes herramientas informáticas actuales por parte de lxs estudiantes. Este permanente ejercicio de autogestión del “aprendizaje en el uso” busca simular el quehacer cotidiano del futuro profesional.

La asignatura está pensada para un dictado de 14 semanas divididas en clases presenciales (6 horas semanales, 84 hs en total). A su vez, los encuentros presenciales establecen 4 modalidades que se articulan con la teoría:

1) Laboratorio húmedo: constituido por 2 prácticas en torno al proyecto anual y elaboración y presentación oral de los respectivos informes. (Ej: en 2023, donde el proyecto consistió en el diseño de un inmunógeno

para sustituir el Antígeno natural en la elaboración de antiveneno de alacrán, se realizaron las siguientes actividades de laboratorio: Estudios comportamentales con linternas de luz negra- Extracción y análisis de veneno- Extracción y análisis de pigmentos fluorescentes-Disección de ejemplares con estereomicroscopio- Preparación y montaje de muestras para análisis de microscopía óptica confocal).

2) Laboratorio seco (in silico): Constituido por una serie de actividades áulicas tributarias directas del proyecto, que involucran el uso intensivo de diferentes softwares dedicados (Análisis filogenético, Análisis del proteoma/transcriptoma, Modelado 3D de proteínas, "docking" proteína-ligando y Proteína-Proteína, Predicción de epítopes, diseño de vectores vacunales).

3) Seminarios con especialistas invitadxs (Especialistas vinculados al campo de conocimiento de la temática del proyecto anual).

4) Elaboración de un entregable (escrito o producción audiovisual) y defensa oral del proyecto anual en un formato a convenir (Ej. Formato 2023: Presentación de un Poster Pitch en las XV Jornadas anuales de la Asociación Argentina de Inmunología veterinaria, Facultad de Bioquímica y Biología, UNL. Santa Fe).

Durante las clases experimentales (húmedas y/o in silico), lxs estudiantes observarán fenómenos, trabajarán sobre interrogantes disparadores, cómo así también elaborarán preguntas e interpretaciones propias a partir de los fenómenos observados. Se promoverá que lxs estudiantes formulen hipótesis, piensen estrategias para su verificación, discutan y debatan entre sí y que piensen posibles explicaciones a priori, dando la oportunidad de formar y contrastar sus propias ideas. Los trabajos prácticos se dividirán en 3 momentos:

- Repaso colectivo de qué se hará ese día

- Realización del trabajo en grupos de 2-4 estudiantes.

- Compartir resultados, discusión y cierre con toda la clase donde los estudiantes deberán elaborar y presentar un informe oral breve de lo realizado en clase.

Las teorías, constituyen una instancia que resume una información sistematizada, pero alternada con actividades de elaboración y trabajo conjunto con lxs estudiantes.

Los seminarios con especialistas, pretenden fortalecer encuentros con otrxs actores (en lo posible externos a la institución) con experiencias y trayectorias profesionales en temáticas afines a EB. Dicha instancia, pretende capitalizar 3 aspectos:

- generar disparadores de problemas y abordajes

- conocer líneas de investigación y aplicaciones en Argentina

- generar un contacto potencial de trabajo futuro entre lxs estudiantes e invitadxs ("networking")

La realización de un trabajo final configura una estrategia didáctica para iniciar al estudiante en la realización de un proyecto I+D y su divulgación profesional y/o social. Toda esta estrategia busca implicar al estudiante en su propio proceso de aprendizaje, a partir de un problema (ABP), la búsqueda de soluciones adecuadas y la comunicación de los resultados. La modalidad de trabajo será presentada al inicio del cursado y tendrá un

acompañamiento semanal para guiar su elaboración; retroalimentándose con las discusiones y herramientas que se usarán durante el cursado como así también el recabado de datos experimentales e imágenes (fotografías y video) adquiridas a lo largo de las actividades prácticas. Una de las ventajas de esta metodología es la motivación del estudiante por desarrollar un trabajo que involucre el uso (y/o desarrollo) de un conjunto heterogéneo de herramientas y el trabajo en equipo con asignación de roles.

Para cada modalidad planteada, se prevé la utilización de herramientas digitales (TICs), mediante el Campus Virtual de la Facultad de Ingeniería de la UNER (plataforma Moodle), que ofrece distintas herramientas interactivas, como chats, encuestas, foros, la posibilidad de pactar fechas de entrega ("deadlines") para los informes y la difusión de material de interés (documentos, películas y páginas web); como así también de aplicaciones mediadas por teléfonos móviles como Mentimeter, Kahoot y/o lectores de código QR. A partir del campus virtual, se encontrará abierto un canal de comunicación para preguntar y responder de manera colaborativa a dudas, inquietudes e ideas de los proyectos en marcha.

Ref.:

(1) D. Perkins (2009). "El aprendizaje pleno". ISBN 978-950-12-1528-1.

(2) S. Tobón (2006). "Aspectos básicos de la formación basada en competencias". Proyecto Mesesup.

Formación Práctica:

Objetivos de las instancias de formación práctica

Con el objeto de ejercitar la participación en equipos de trabajo y fomentar el aprendizaje activo centrado en el estudiante, se propone una serie concatenada de actividades prácticas tributarias de un proyecto de “ingeniería de proteínas” para dar respuesta a un problema abierto planteado al inicio de la cursada, dentro del ámbito de la veterinaria, la ecoepidemiología y/o la zoología médica bajo el paradigma “One Health”. Esta modalidad de trabajo se inscribe como aprendizaje basado en proyecto (ABP). Las actividades prácticas concretas implicarán el uso intensivo de diferentes softwares y bases de datos dedicados a taxonomía, bioquímica, biología estructural, estadística multivariada, ingeniería genética e inmunobiología. Se espera que la interacción reiterada, continua y consciente con estas herramientas bioinformáticas (desarrolladas por futuros colegas de todo el mundo) no sólo facilite la apropiación de nociones fundamentales que atañen al campo disciplinar sino que dispare la valoración crítica sobre su lógica de funcionamiento, sus virtudes y sus limitaciones. Así mismo, se realizarán experiencias de laboratorio “húmedo” vinculadas temáticamente al problema central planteado por el ABP. Se espera que estas instancias familiaricen al estudiante con la adquisición y gestión de datos biológicos multidimensionales, su análisis inferencial y la valoración crítica de los resultados y conclusiones que se coligen de ellos. Por último, se espera fortalecer las habilidades de comunicación oral y escrita con el ejercicio periódico de informes técnicos de avance internos, y la defensa del producto final en instancias internas parciales (iteración 1º y 2º) y por último en una reunión académica profesional o en su defecto, un evento ad hoc con especialistas invitados.

Las instalaciones de la FI-UNER donde se llevarán a cabo los Trabajos prácticos serán el Laboratorio de computación y el LaSBI y eventualmente, según lo requiera el laboratorio in vitro, se utilizarán las instalaciones de Química, Biología y/o la sala de microscopía Confocal del LAMAE. Dadas las características de enseñanza centrada en el/la alumn@ que pretendemos implementar, la duración de la formación práctica la estipulamos en 55 horas distribuidas durante todos los encuentros presenciales antes o después de las exposiciones teórico-prácticas o los seminarios con expertos invitados o como actividades investigación/elaboración extra áulicas.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Laboratorio in silico (Lab.1 computación):

Semana 1 (1hs): Planteo de la Demanda, contexto de salud socioambiental, aspectos tecno-científicos, limitantes económicos, éticos, políticos y/o legales (Ej: “Sustitución de fuente natural de antígeno para la producción de antídotos contra el veneno Y”; “Necesidad de una vacuna costo-eficiente para la zoonosis X”;

“Diagnóstico POC de la enfermedad Z”).

Semana 2 y 3 (6hs): Conociendo el proteoma problema (Ej: Veneno, Microorganismo, tejido, etc.).

Software/DB: PubMed, NCBI-Taxonomy, SwissProt, PDB, AlfaFold DB, ClustalW, Blast P.

Semana 4 (6hs): Predicción de epítopes B (Conceptos: Epítopes continuos, conformacionales, neutralizantes, abundantes, estables, polivalentes, paratopes, mimotopes, CDR, etc.). Software/DB: IMEDB.org, DiscoTope 3.0, BepiPred. , ClusPro.

Semana 5 (6hs): Predicción de epítopes T (Conceptos: MHC, presentación de Ag, Epítopes TH, TCx, etc.). Software/DB: MEDB.org, NetMHCipan, NetMHCIIpan, ClusPro.

Semana 6, 7 y 8 (9hs): Diseño y caracterización de Inmunoestructuras (Conceptos: señal, linkers, adyuvantes genéticos, inmunodominancia recíproca, etc.). Software/DB: I-Tasser, DEMO, Segmer, I-Tasser-MTD, ClusPro, PPEPI, EvoDesing, STRUM.

Semana 9 (4hs): Diseño de Vectores y sistemas de expresión (Conceptos: optimización de codón, plásmidos, fermentación, downstream, etc.). Software/DB: OptiPyzer, MendelGen, VectorBilder, DeepVacPred.

Semana 10 (4hs): Diseño experimental de la Prueba de concepto (Ej. Ensayo clínico, prototipo, bioensayo, etc.). Software/DB: ClinicalTrial.gov, RENIS, RedCup.

Laboratorio in vitro (LaSBI y/o Biología y/o Química y/o LAMAE):

Semana 1 (2hs): Experiencia empírica con el sistema problema I: obtención de muestras (Ej: Estudios comportamentales y/o morfométricos con animales problema. Extracción y preparación de muestras de fluidos y/o extractos o cortes tisulares para análisis posteriores.

Semana 2 (3hs): Experiencia empírica con el sistema problema II: análisis de muestras (Ej: dependiendo tipo de muestra obtenida en semana 1, análisis bioquímicos (espectroscopia UV-visible, cromatografía capa delgada, filtración en gel, ELISA, SDS-PAGE) o microscópicos (estereomicroscopia, campo claro, fluorescencia confocal de cortes o extendidos teñidos).

Semanas 3-12 (>12h): Actividades extra-áulicas relativas a la elaboración del entregable del proyecto anual, informes parciales, defensas orales parciales.

Semana 13-14 (2hs): Defensa de proyecto anual (Evaluación integral).

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Laboratorio (húmedo) : 5 horas

Actividades de proyecto y diseño (Lab. in silico + Entregable + Defensa) : 50 horas

Total de Horas: 55 horas

Intensidad de la formación práctica

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 10 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 30 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 15 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 55 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:**EVALUACIÓN CONTINUA**

La evaluación del desempeño de lxs estudiantes en el proceso de desarrollo de las experiencias prácticas será continuo y guiado mediante trabajos prácticos de laboratorio con entrega de informes, actividades áulicas y para el hogar y presentación de informes de avance orales. Dicho proceso estimula la autogestión de los procesos de aprendizaje. Así también, el proceso intenta guiar a los estudiantes a través de los interrogantes de partida y de los que surgieran. Dicha evaluación pretende:

- * Reconocer avances parciales.
- * Crear situaciones de retroalimentación y discusión.

La evaluación continua se plasma a partir del desarrollo de cada instancia práctica y su devolución posterior (via la plataforma moodle), donde lxs estudiantes realizan actividades a la par de sistematizar esos recorridos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE INFORMES Y OTRAS PRODUCCIONES ENTREGABLES

Durante el cursado se realizan trabajos prácticos experimentales (húmedos y/o in silico) sobre temas específicos que demandan el abordaje teórico para su realización

Dicha evaluación pretende:

- * sistematizar lo realizado en Trabajos prácticos experimentales
- * fortalecer la comunicación escrita y su presentación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO INTEGRADOR

Se trabajará transversalmente sobre un problema a desarrollar: Diseño racional de una inmuno -estructura molecular para ofrecer una solución a un problema real, local y abierto. A partir de una serie de interrogantes disparadores propuestos por los docentes cada grupo elegirá un abordaje para trabajar.

Los trabajos contemplan el uso intensivo de herramientas bioinformáticas (de acceso libre on-line) con el objetivo de verificar y/o proponer hipótesis de trabajo relacionadas a los contenidos disciplinares vinculados al problema en cuestión. Su evaluación culminará con la entrega en tiempo y forma de un producto final (entregable: texto, producción audiovisual, etc.) y una defensa oral que resuma el proceso y destaque su potencial impacto (congreso, reunión ad hoc c/invitados externos).

La evaluación del trabajo tendrá por objetivo:

- * Fomentar la capacidad de trabajo en equipo, la distribución de funciones/roles, el desarrollo de nuevas competencias comunicacionales.
- * Estimar la factibilidad, criterio científico-técnico del proyecto

* Fortalecer la comunicación escrita y oral.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

Examen final para alumnos regulares:

Aquellos estudiantes regulares que no cumplan con la promoción directa (NOTA FINAL < 70%), deberán rendir un examen final escrito en las fechas dispuestas según calendario académico sobre los contenidos desarrollados en las clases teórico-prácticas, siendo el resultado de esta instancia la nota final de la materia.

Examen final para alumnos libres:

Los estudiantes en condición de libres deberán rendir un examen final escrito en las fechas dispuestas según calendario académico de los contenidos desarrollados en las clases teórico-prácticas de la materia y además entregar en dicha instancia una producción escrita correspondiente a un trabajo investigación pertinente a la asignatura, previamente consensuado con los docentes. La nota final de la materia será un promedio entre las 2 instancias de evaluación.

Condiciones de Regularidad :

Condiciones de regularidad:

La regularidad será alcanzada con una asistencia >80% de las clases teórico-prácticas y la entrega en tiempo y forma de todas las producciones escritas entregables (consignas, actividades áulicas, Informes de trabajos prácticos, Seminarios, Informe del trabajo Final).

Se consideran 2 fechas de recuperación (Semanas 15 y 16) para que, aquellos estudiantes que no cumplieren con los requisitos de regularidad al finalizar la semana 14, puedan tener oportunidad de alcanzarla mediante la entrega de producciones adeudadas y/o la recuperación a clases ausentes.

Condiciones de promoción directa:

La promoción directa se alcanza con una nota final >70%. La nota final está fijada por una ecuación (suma ponderada) que tiene la forma:

$$\text{NOTA FINAL} = (\text{nota de actividades prácticas}) * 0.45 + (\text{nota de trabajo final}) * 0.55$$

Dentro del término " nota de actividades prácticas" se incluye el resultado de la evaluación continua del desempeño de los estudiantes en lo referente a la participación en clase (laboratorio y aula), elaboración de entregables escritos y la exposición oral de informes de avance o laboratorios húmedos frente a la clase.

Dentro del término "trabajo final" se incluye la evaluación del proceso de desarrollo (participación, asignación de roles, grado de compromiso con la tarea), el producto final (plazo de entrega, impacto, calidad, estado del arte, discusión, etc.), la defensa oral (claridad expositiva, síntesis, diseño de la presentación, etc.) y el valor científico/técnico (potencialidad) del trabajo de proyecto final.

Se consideran 2 fechas de recuperación (Semanas 15 y 16) para que, aquellos estudiantes regulares que no cumplieren con los requisitos de promoción directa, puedan tener oportunidad de alcanzarla mediante la re-entrega de aquellas producciones aprobadas pero con menor calificación a la requerida para promoción.



Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Primer Examen Parcial: 14 de Mayo de 2024

Segundo Examen Parcial: 21 de Mayo de 2024

Recuperatorio 01: 04 de Junio de 2024

Recuperatorio 02: 11 de Junio de 2024

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Bibliografía Principal:

- 1) From Protein Structure to Function with Bioinformatics. (2017) (2nd ed.). Springer
- 2) <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
- 3) Chang, R., Overby J. (2018) Chemistry (13th edit). McGraw-Hill Education, ISBN 1260085317, 9781260085310.
- 4) Belmont, P., Constant, J.-F., & Demeunynck, M. (2001). Nucleic acid conformation diversity: from structure to function and regulation. Chemical Society Reviews, 30(1), 70–81. <https://doi.org/10.1039/A904630E>
- 5) Bujnicki, J. (2008). Prediction of Protein Structures, Functions, and Interactions.
- 6) Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., Stahl, D. A., & Brock, T. D. (2019). Brock biology of microorganisms (15th editi). New York, NY: Pearson.
- 7) Milan Randić, Jure Zupan, Alexandru T. Balaban, Dražen Vikić-Topić, and Dejan Plavšić (2011). Graphical Representation of Proteins. Chemical Reviews, 111(2), 790–862. <https://doi.org/10.1021/cr800198j>
- 8) Steehler, J. K. (2004). Bioanalytical Chemistry (Susan R. Mikkelsen and Eduardo Cortón). Journal of Chemical Education, 81(9), 1270. <https://doi.org/10.1021/ed081p1270>
- 9) Tsai, C. S. (2007). Biomacromolecules: Introduction to Structure, Function and Informatics. John Wiley & Sons.
- 10) Tymoczko, J. L., Berg, J. M., & Stryer, L. (2015). Biochemistry: A Short Course (3rd Edition). Macmillan Learning.
- 11) Martínez-Ripoll, M. Crystallography-Cristalografía. Departamento de Cristalografía y Biología Estructural. UAM. Madrid © CSIC. <http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/>

Bibliografía Complementaria:

- 1) Brunk, E., Mih, N., Monk, J., Zhang, Z., O'Brien, E. J., Bliven, S. E., ... Palsson, B. O. (2016). Systems biology of the structural proteome. BMC Systems Biology, 10(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s12918-016-0271-6>
- 2) Thieker, D. F., Hadden, J. A., Schulten, K., & Woods, R. J. (2016). 3D implementation of the Symbol Nomenclature for Graphical Representation of Glycans. Glycobiology, 26(8), 786-787. DOI:10.1093/glycob/cww076)
- 3) Varki, A., Cummings, R. D., Aebi, M., Packer, N. H., Seeberger, P. H., Esko, J. D., ... & Prestegard, J. J. (2015). Symbol Nomenclature for Graphical Representations of Glycans. Glycobiology, 25 (12), 1323-1324. DOI: 10.1093/glycob/cwv091

- 4) ViralZone: www.expasy.org/viralzone, SIB Swiss Institute of Bioinformatics 5) Humphrey, W., Dalke, A. & Schulten, K. (1996). VMD – Visual Molecular Dynamics, *J. Molec. Graphics*, 14 (1), 33-38. DOI: 10.1016/0263-7855(96)00018-5.
- 5) Chen Z, et al. (2018). iFeature: a python package and web server for features extraction and selection from protein and peptide sequences. *Bioinformatics*, 34(14):2499–2502, doi: 10.1093/bioinformatics/bty140.
- 6) Yang Z, Lasker K, Schneidman-Duhovny D, Webb B, Huang CC, Pettersen EF, ..., Ferrin TE (2012). UCSF Chimera, MODELLER, and IMP: An integrated modeling system. *J Struct Biol. Sep*;179(3):269-78.
- 7) Pintilie GD, Zhang J, Goddard TD, Chiu W, Gossard DC.(2010) Quantitative analysis of cryo-EM density map segmentation by watershed and scale-space filtering, and fitting of structures by alignment to regions. *J Struct Biol.* 170(3):427-38
- 8) Ferreiro, D. U., Komives, E. A., & Wolynes, P. G. (2018). Frustration, function and folding. *Current Opinion in Structural Biology*, 48, 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.sbi.2017.09.006>
- 10) Koczula, K. M., & Gallotta, A. (2016). Lateral flow assays. *Essays in Biochemistry*, 60(1), 111–120. <https://doi.org/10.1042/EBC20150012>
- 9) Koshland, D. E. (2002). The Seven Pillars of Life. *Science*, 295(5563), 2215–2216. <https://doi.org/10.1126/science.1068489>
- 10) Randić, M. (2007). WITHDRAWN: 2-D graphical representation of proteins based on physico-chemical properties of amino acids. *Chemical Physics Letters*, 444(1), 176–180. <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2007.06.114>
- 11) Vehlow, C., Beck, F., & Weiskopf, D. (2017). Visualizing Group Structures in Graphs: A Survey. *Computer Graphics Forum*, 36(6), 201–225. <https://doi.org/10.1111/cgf.12872>.
- 13) Vehlow, C., Beck, F., & Weiskopf, D. (2017). Visualizing Group Structures in Graphs: A Survey. *Computer Graphics Forum*, 36(6), 201–225. <https://doi.org/10.1111/cgf.12872>-

Equipo de Cátedra:

Dr. Schierloh, Luis Pablo, Prof. adjunto Suplente, dedicación Simple. Docente a cargo.

Funciones:

- Dictado de clases teóricas y prácticas.
- Coordinación de la asignatura.
- Elaboración de trabajos prácticos. Consultas
- A cargo de 3 horas semanales de consulta.
- Corrección de Informes parciales y finales.
- Participación en proyectos de investigación y/o extensión.
- Dirección de adscripciones y Proyectos Finales de carreras
- Formador de recursos humanos de grado y posgrado
- Evaluador de tesis de grado y posgrado, proyectos, trabajos científicos y académicos

Dr. Machtey Matías, Prof. adjunto ordinario, dedicación exclusiva. Docente colaborador.

Funciones:

- Dictado de clases teóricas y prácticas.
- Coordinación de la asignatura.
- Elaboración de trabajos prácticos. Consultas
- A cargo de dos horas semanales de consulta.
- Corrección de Informes parciales y finales.
- Participación en proyectos de investigación y/o extensión.
- Dirección de adscripciones y Proyectos Finales de carreras
- Formador de recursos humanos de grado y posgrado
- Evaluador de tesis de grado y posgrado, proyectos, trabajos científicos y académicos

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**Extensión**

Desde la conformación del LaSBI bajo la dirección de P.Schierloh, hemos obtenido 3 subsidios para proyectos de extensión: Uno sobre mapeo de problemáticas de salud en el municipio de Oro Verde y comunas vecinas, otro sobre el derecho de acceso a fuentes seguras de agua en Oro Verde y comunas vecinas y el último sobre Soberanía Alimentaria. Todos estos proyectos serán continuados

Investigación vinculada a docencia

Durante 2021, 2022 y 2023, el equipo de cátedra aplicó a 3 convocatorias de Proyectos de Innovación e investigación en docencia (PIID) obteniendo financiamiento para la implementación de prácticas de laboratorio transversales a las asignaturas EB y Genética (3º año) orientadas a la integridad de las funciones la universidad pública (investigación-extensión-docencia) vinculando los contenidos disciplinares con diferentes problemáticas sociosanitarias como el microbioma (2021), la contaminación de las aguas (2022) y el alacranismo (2023). Todas estas prácticas serán recreadas en el presente cuatrimestre.

Investigación en el campo disciplinar con estudiantes

A su vez, las actividades desarrolladas en los ABPs, frecuentemente derivan en la constitución de nuevas líneas de investigación y/o proyectos de vinculación con organizaciones externas, presentaciones a congresos científicos o tesinas. Por ejemplo, en 2023, con estudiantes de esta asignatura se presentó el poster titulado “Diseño racional de inmunógenos multiepítopo para la producción de sueros anti-alacrán mediante vacunología inversa del veneno de especies de relevancia sociosanitaria” en el congreso anual de la Asociación Argentina de Inmunología Veterinaria en Santa Fé y con estudiantes de Genética se presentó el poster “Bacterias fluorescentes asociadas a escorpiones de importancia sanitaria” en el congreso internacional de Salud Socioambiental de Rosario. Este cuatrimestre se buscará repetir esta experiencia.

Gestión

El Dr. Schierloh dirige el Laboratorio de Salud y Bienestar Integral (LaSBI) y también integra el CD del IBB-UNER-CONICET desde 2023 y desde 2020 es miembro (par evaluador) del CEySTE CCT, Santa Fe. El Dr. Machtey es Director del Dpto. de Biología desde 2023.

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

Ser estudiante regular o docente de la UNER. Ser un egresado/estudiante de una universidad pública.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

1) Aula o Laboratorio de computación equipada con 1 PC/alumno y conexión a internet de banda ancha (1 día/semana, de 14:30-18hs) y diferentes softwares pre-instalados para la realización de los trabajos prácticos in silico.

2) Laboratorio LaSBI (FIUNER) para TP experimentales húmedos (Semana 1 y 2) con equipamiento e insumos necesarios para desarrollar las experiencias (1 día/semana, de 15:30-19:30hs).

Otros:

Clases de consulta: Miércoles de 9-12hs

Incorporación de RRHH.

Cómo equipo de cátedra, prevemos la apertura permanente de plazas para adscripciones de estudiantes (auxiliar alumnos) de las carreras Lic. en Bioinformática, Bioingeniería e Ingeniería en Transporte, así como la incorporación de becarios tanto de grado como de posgrado (becas CIN, Belgrano, becas de áreas de vacancia, becas doctorales, CONICET), estimulando la formación y participación de estudiantes en los espacios académicos de la Facultad. Exceptuando las becas cuyo régimen específico implica el estricto cumplimiento de un plan de trabajo de investigación, incompatible con la realización de tareas docentes, prevemos que los recursos humanos en formación puedan participar de los siguientes espacios y actividades de la cátedra:

- 1) Colaborar y asistir en las clases en presencia del profesor responsable.
- 2) Colaborar en la reformulación de trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura.
- 3) Asistir y colaborar en horarios de consulta en presencia del profesor responsable.
- 4) Participar en los proyectos de investigación y/o extensión relacionada a la asignatura.

Finalmente, se promueve la participación de los estudiantes de grado y posgrado en jornadas, congresos y espacios de actualización y divulgación de su actividad científica, así como la elaboración de trabajos específicos del área disciplinar.