



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

LUJÁN, 21 OCT 2022

VISTO: El proyecto de creación de la Carrera de Especialización en Bioinformática, y

CONSIDERANDO:

Que la propuesta ha sido elaborada por un grupo de docentes del Departamento de Ciencias Básicas.

Que la Comisión Académica de Posgrado consideró el proyecto en su sesión de fecha 5 de septiembre de 2022, recomendando la aprobación de la Carrera y emitió dictamen favorable al respecto.

Que la División Planes de Estudio, dependiente de la Dirección General de Asuntos Académicos, ha realizado la evaluación curricular a la propuesta y elaborado el proyecto de resolución correspondiente.

Que la Secretaría de Posgrado ha avalado el presente proyecto.

Que la competencia del órgano para el dictado de la presente está determinada por el Artículo 53 del Estatuto Universitario.

Que el Cuerpo trató y aprobó el tema en su sesión ordinaria del día 29 de septiembre de 2022.

Por ello,

EL H. CONSEJO SUPERIOR DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN

R E S U E L V E :

ARTÍCULO 1°.- Aprobar la creación de la Carrera de Especialización en Bioinformática de la Universidad Nacional de Luján.-

ARTÍCULO 2°.- Aprobar la Fundamentación, Objetivos, Perfil del Egresado y Características Generales de la Carrera de Especialización en Bioinformática, según se detalla en el Anexo I de la presente.-

ARTÍCULO 3°.- Aprobar el Plan de Estudios 76.01 de la Carrera de Especialización en Bioinformática, que obra como Anexo II de la presente.-

ARTÍCULO 4°.- Aprobar los Contenidos Mínimos de las Actividades

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 2 -

Académicas correspondientes al Plan de Estudios de la Carrera de Especialización en Bioinformática, que obra como Anexo III de la presente.-

ARTÍCULO 5°.- Aprobar el Reglamento de Trabajo Final Integrador de la Carrera de Especialización en Bioinformática que obra como Anexo IV de la presente resolución.-

ARTÍCULO 6°.- Encomendar a la Dirección General de Asuntos Académicos la tramitación del reconocimiento oficial y consecuente validez nacional del título.-

ARTÍCULO 7°.- Regístrese, comuníquese y archívese.-

RESOLUCIÓN RESHCS-LUJ:0000711-22

Lic. Hugo DELFINO
Secretario de Posgrado

Lic. Walter Fabián PANESSI
Presidente
H. Consejo Superior



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

ANEXO I DE LA RESOLUCIÓN RESHCS-LUJ: 0000711-22

**FUNDAMENTACIÓN DE CREACIÓN, OBJETIVOS, PERFIL DEL EGRESADO Y
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN
BIOINFORMÁTICA**

1. FUNDAMENTACIÓN

La bioinformática es una nueva disciplina que se centra en el desarrollo y la aplicación de soluciones informáticas para analizar y manipular datos biológicos. El campo de la bioinformática aborda los desafíos de los grandes datos en la biología con las habilidades prácticas y teóricas en modelado estadístico, análisis de datos, programación de dispositivos informáticos y un conocimiento profundo del significado biológico de los resultados.

En Argentina, según la Base de Títulos Oficiales Universitarios¹ del Ministerio de Educación de la Nación, actualmente existen sólo tres ofertas de posgrado vinculadas con la bioinformática: las Maestrías en Bioinformática y Biología de Sistemas de la Universidad Nacional de Quilmes y de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, dictada en conjunto entre ambas Universidades y con una única orientación y un desarrollo semiestructurado, y la Especialización en Bioinformática de la Universidad Nacional de Rosario, que posee una orientación en nivel molecular y estructura de poblaciones.

La escasez de la oferta en la zona de influencia de la Universidad Nacional de Luján así como también lo novedoso e inexplorado de este tipo de propuestas resulta evidente. La mayoría de las carreras realizan un abordaje tradicional de la bioinformática considerando el análisis de secuencias de biomoléculas y en nuestro caso, deseamos sumar a esas capacidades la profesionalización de la bioinformática mediante la incorporación de métodos de resolución inspirados en sistemas biológicos y viceversa. A ello se suma que la Universidad Nacional de Luján cuenta con gran cantidad de especialistas con capacidades de ser parte del cuerpo docente para esta oferta.

A su vez, en nuestra Universidad se dictan dos Carreras de Grado estrechamente vinculadas a esta nueva propuesta curricular, la Licenciatura en Ciencias Biológicas y la Licenciatura en Sistemas de Información. Ambas ofertas pertenecen a la nómina de Carreras correspondientes al Artículo 43 de la Ley de Educación Superior,

///

1 Disponible a partir de http://sipes.siu.edu.ar/buscar_titulos.php



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 2 -

habiendo sorteado satisfactoriamente diversos procesos de acreditación ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y teniendo en ambos casos una madurez generada de más de 30 años de vigencia entre las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Luján. En este sentido, la Carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas, ha incorporado en su último plan vigente, y de manera introductoria, la bioinformática en su diseño curricular.

Además, la UNLu cuenta con ofertas de formación de cuarto nivel como el Doctorado en Ciencias Aplicadas en la Oferta de la Universidad.

Contar con estas ofertas de Grado y Posgrado fuertemente relacionadas con la propuesta en cuestión, permite prever que existirá una potencial demanda por parte de los graduados de la Universidad en estos dos títulos para especializarse en esta área, que también resultará atractivo para otras Carreras de la amplia oferta de la Universidad como pueden ser los Profesorados en Ciencias Biológicas y Física, la Ingeniería Agronómica o la Licenciatura en Información Ambiental, entre otras.

Otra cuestión estratégica es la capacidad que posee la Universidad en términos de espacio para docencia e investigación en actividades vinculadas con la bioinformática. La Universidad cuenta con el Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones² (CIDETIC), el cual posee como una de sus principales actividades el apoyo a la investigación con herramientas de cómputo intensivo y recursos humanos calificados capaces de diseñar e implementar diferentes soluciones. En particular, este Centro tiene entre sus objetivos favorecer la investigación interdisciplinaria con el uso eficiente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, no solamente para la resolución de problemas en los que trabajan los grupos de la Universidad sino, además, para abordar nuevos problemas. Este Centro cuenta con un equipo de docentes y técnicos en Computación cuya misión es facilitar la apropiación de las tecnologías a los diferentes grupos de investigación, facilitando la resolución de los problemas. Estas actividades incluyen la programación de modelos, simulación, diseño de pruebas de concepto y prototipos de software y soporte en general para la captura y el procesamiento de los datos. Muchas de estas soluciones pueden ser

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 3 -

implementadas en clusters de computadoras o simplemente en servidores disponibles a tales efectos.

Además, varios grupos de investigadores docentes de la carrera dan respaldo a actividades necesarias para la generación de la información biológica procesada en estudios bioinformáticos. Existe un laboratorio de biología molecular que es de uso común y cuenta con laboratorios con capacidades de estudios moleculares que contribuyen al respaldo de la parte biológica.

Por otro lado, la implementación de una carrera de posgrado permitirá una mayor profundización en el desarrollo curricular de la Bioinformática respecto a una carrera de grado, considerando los aportes adicionales que puede generar la carrera de base.

2. OBJETIVOS

En términos de los principios en los que basamos la fundamentación de la Carrera de Especialización en Bioinformática, nos proponemos los siguientes objetivos:

- Contribuir con la comunidad de la Universidad Nacional de Luján a formar profesionales especializados en Bioinformática, con capacidad de entender e interpretar problemas provenientes de las áreas de biología e informática y proponer soluciones sólidas e innovadoras a los mismos.
- Contribuir a la formación de profesionales con una mirada interdisciplinaria con capacidad de interactuar con otras áreas del conocimiento en atención al desarrollo de cuestiones que involucren a la Bioinformática o algunas de sus aplicaciones.
- Promover el conocimiento de los alcances de la Bioinformática y su aplicabilidad en situaciones específicas y concretas, estimulando la formación de grupos de investigación multidisciplinarios.
- Promover el desarrollo tecnológico en el campo de los sistemas biológicos complejos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

3.1. TÍTULO QUE OTORGA: Especialista en Bioinformática.

3.2. PERFIL DEL EGRESADO

El Especialista en Bioinformática se caracterizará por tener capacidad para:

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 4 -

- Identificar problemas propios de la biología y encontrar soluciones a partir de la informática.
- Identificar herramientas estadísticas e informáticas que puedan ser aplicadas a problemas biológicos.
- Desarrollar soluciones informáticas vinculadas a la bioinformática, entendiendo en la captura, procesamiento, análisis y visualización de datos biológicos.
- Interpretar modelos y realizar simulaciones de fenómenos biológicos.
- Desarrollarse en equipos o en proyectos de investigación en el campo de la bioinformática.
- Realizar actividades profesionales en empresas o entidades públicas y privadas que requieran la resolución de problemas relacionados con la bioinformática.
- Desempeñarse con mayor nivel de perfeccionamiento en la docencia de grado y de posgrado en temáticas relacionadas con la bioinformática.

3.3. COMISIÓN ACADÉMICA

La carrera contará con una Comisión Académica y un Director (y eventualmente Co-Director/a), de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para las Carreras de Maestría y Especialización de la Universidad.

3.4. CUERPO DOCENTE

Los docentes de la carrera serán seleccionados conforme a las condiciones detalladas en el Reglamento para las Carreras de Maestría y Especialización de la Universidad. Buena parte del plantel docente podría conformarse con profesores e investigadores del Departamento de Ciencias Básicas así como de otras Unidades Académicas de la propia Universidad Nacional de Luján. También se contempla la posibilidad de contar con profesionales de otras instituciones, en caso de necesitar la contratación de personal externo a nuestra Institución.

Actualmente, la Universidad Nacional de Luján cuenta con una nómina de docentes en condiciones de formar parte del Cuerpo Docente de la Especialización:

- Dr. Enrique ÁLVAREZ,
- Dra. Fiorella BELFORTE,
- Dr. Nicolás CAPITELLI,

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 5 -

- Dra. Cecilia CIMOLAI,
- Dr. Federico COLUCCIO LESKOW,
- Dra. Estefanía COLUCCIO LESKOW,
- Mg. Oscar GARCÍA,
- Dra. María Inés GISMONDI,
- Dr. Ezequiel LARRABURU,
- Dra. Carolina MARTINEZ,
- Dra. Rosana MATUK,
- Dr. Alberto PENAS STEINHARDT,
- Dr. David PETROCELLI,
- Dr. Ignacio TÚNEZ.

3.5. GESTIÓN ADMINISTRATIVA

La carrera tendrá su radicación en la Sede Luján de la Universidad Nacional de Luján, y cuenta con los recursos académicos y administrativos de apoyo necesarios para llevar adelante la gestión de su funcionamiento.

3.6. RECURSOS MATERIALES

La Universidad dispone de aulas para el dictado de las clases, así como del equipamiento informático y audiovisual que se requiere para las mismas.

A su vez, cuenta con acceso a internet y software para la implementación de modelos, lenguajes de programación de uso general, de almacenamiento y procesamiento masivo para el desarrollo de trabajos experimentales y clases. En este sentido, se valorarán las soluciones de código abierto por sobre el software propietario.

A su vez, existen recursos bibliográficos disponibles producto de la actividad docente en las disciplinas que concurren al ámbito de la bioinformática; la Universidad cuenta con un Sistema de Bibliotecas en todas sus Sedes, así como también acceso a Centros de Documentación y Repositorios Virtuales. No obstante, existen mecanismos para la provisión de material bibliográfico actualizado tanto para la consulta de docentes como de estudiantes. Por ejemplo, se puede cumplir con los requerimientos bibliográficos de la carrera mediante solicitud de los docentes o del comité de la misma para que el material sea incluido en la compra anual de bibliografía que se realiza a través de la biblioteca de la UNLu.

3.7. CONDICIONES DE ADMISIÓN DE LOS ALUMNOS

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 6 -

Los requisitos de ingreso son poseer título de grado correspondiente a una carrera de no menos de cuatro (4) años de duración, en disciplinas científico-técnicas vinculadas con la temática, tales como Licenciatura en Ciencias Biológicas, Licenciatura en Sistemas de Información, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Estadística, Licenciatura en Matemática y carreras afines. En su defecto, podrán inscribirse en la Especialización personas que posean título de nivel de educación superior correspondiente a una carrera de no menos de cuatro (4) años de duración dictada por Instituciones Universitarias del país o del exterior, que otorguen títulos reconocidos de acuerdo con las normativas vigentes, en disciplinas vinculadas con la temática.

Preinscripción:

Para la preinscripción y a los fines de la evaluación, los aspirantes deberán cumplimentar la preinscripción debiendo presentar en esa instancia su Currículum vitae.

Los aspirantes a la Carrera serán seleccionados en base a los siguientes mecanismos: entrevista personal y evaluación de los antecedentes profesionales.

La Comisión Académica evaluará el cumplimiento de todas las condiciones mínimas requeridas para el cursado de la presente carrera de posgrado y, a su juicio y valoración, podrá exigir la realización de cursos nivelatorios que se ofrecen en el primer tramo de la carrera a aquellos aspirantes que considere que no cumplen con los requisitos mínimos planteados. Estas instancias de nivelación serán determinadas por la Comisión Académica para cada aspirante, indicando el contenido y el modo de realización de dicha nivelación y deberá ser aprobado para iniciar el cursado de la especialización. La Comisión académica podrá eximir del cursado del tramo nivelatorio si la formación del aspirante lo amerita. El Tramo Nivelatorio estará integrado por cursos que cubran determinados conocimientos de Biología Molecular, Bioquímica, Programación y Bases de Datos.

3.8. CUPO (vacantes previstas por cohorte)

Considerando el carácter eminentemente práctico de la formación, lo que requiere del uso intensivo de equipamiento informático, se ha establecido un mínimo de diez (10) y un máximo de treinta (30) vacantes para la apertura de cada cohorte en función de garantizar el desarrollo completo de la Carrera. Por otro lado, se fija un

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 7 -

número máximo de treinta (30) vacantes, a fin de garantizar un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes que finalicen cada cohorte y la cantidad de posibles directores de trabajos finales con que cuenta el cuerpo académico de la carrera.

3.9. BECAS

Se prevé el otorgamiento de becas a los docentes y graduados de la Universidad Nacional de Luján, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes en la Universidad.

3.10. ARANCELES

Los alumnos pagarán un arancel mensual fijo durante quince (15) meses. El monto será determinado por la Comisión Académica de la Carrera.

En el caso que se otorguen becas de arancel, la Comisión Académica de la Carrera fijará los criterios en cada cohorte.

3.11. FINANCIACIÓN

Los recursos financieros provendrán de:

- Universidad Nacional de Luján (salarios del director, personal administrativo y de biblioteca, infraestructura edilicia, equipamiento, pago de servicios, gastos de difusión),
- aranceles (honorarios de profesores, compra de libros y revistas, becas de arancel),
- programas especiales que contemplan apoyo a las carreras de cuarto nivel (becas de estudio, equipamiento, compra bibliográfica, entre otros).

3.12. REQUISITOS DE APROBACIÓN

El requisito de aprobación para todas las asignaturas de la carrera es tener el 75% de asistencia y una nota numérica (calificación) de aprobación final que se registrará por el Reglamento para las Carreras de Maestría y Especialización de la Universidad. Las evaluaciones tendrán una calificación de carácter individual. Los requisitos de aprobación serán variables en función de las características de cada materia y pueden consistir, en forma independiente o conjunta, en la elaboración y presentación de trabajos prácticos y/o evaluaciones parciales y finales.

Los alumnos tendrán dos (2) semestres para aprobar las asignaturas en las que se inscribieron y alcanzaron la regularidad, plazo que se contará luego de la finalización del semestre de cursada correspondiente.

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 8 -

3.13. ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

La carrera de Especialización en Bioinformática prevé actividades de evaluación, planificadas por la Comisión Académica. Dichas actividades podrán consistir en:

- evaluación de distintos aspectos de las asignaturas por parte de los alumnos y del equipo docente, como el logro de objetivos, la adecuación de contenidos, la actualización bibliográfica, los tiempos de regularidad, las notas obtenidas, la integración al plan de la carrera,
- evaluación del desgranamiento de la matrícula y de sus causas,
- evaluación del perfil de los ingresantes y de la inserción laboral posterior,
- consultorías externas sobre temas específicos.

Lic. Hugo DELFINO
Secretario de Posgrado

Lic. Walter Fabián PANESSI
Presidente
H. Consejo Superior



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

ANEXO II DE LA RESOLUCIÓN RESHCS-LUJ: 0000711-22

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN
BIOINFORMÁTICA**

Carrera: Especialización en Bioinformática

Título: Especialista en Bioinformática

Plan de Estudios: 76.01

Requisitos de Ingreso:

- Los requisitos de ingreso son poseer título de grado correspondiente a una carrera de no menos de cuatro (4) años de duración, en disciplinas científico-técnicas vinculadas con la temática, tales como Licenciatura en Ciencias Biológicas, Licenciatura en Sistemas de Información, Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Estadística, Licenciatura en Matemática y carreras afines.
- Poseer título de nivel de educación superior correspondiente a una carrera de no menos de cuatro (4) años de duración dictada por Instituciones Universitarias del país o del exterior, que otorguen títulos reconocidos de acuerdo con las normativas vigentes, en disciplinas vinculadas con la temática.

En todos los casos, la Comisión Académica de la Carrera deberá autorizar la inscripción del aspirante. De acuerdo a los antecedentes académicos, científicos y profesionales del/la candidato/a, y a efectos de cumplir con el requisito de conocimientos mínimos para ingresar a la Carrera, la Comisión Académica podrá indicar que los aspirantes deban realizar obligatoriamente algunos de los cursos del Tramo Nivelatorio.

Características: Carrera de Posgrado

Modalidad: Presencial

Duración: 1 año y medio

Régimen: Semestral

Carácter: Teórico-Práctico

Actividades Académicas: 4 del Tramo Nivelatorio + 11 del Tramo General + Trabajo Final Integrador

Horas Totales: 128 horas reloj del Tramo Nivelatorio + 388 horas reloj Tramo General + 100 horas reloj destinadas al Trabajo Final Integrador

ESTRUCTURA CURRICULAR



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 2 -

SEMESTRE PREVIO (A)	COD.	ACTIVIDADES ACADÉMICAS (B)	HS. TEÓRICAS	HS. PRÁCTICAS	HS. SEMANALES (C)	HS. TOTALES
TRAMO NIVELATORIO	N1	Introducción a la Biología Molecular	24	8	8	32
	N2	Introducción a la Bioquímica	24	8	8	32
	N3	Programación	16	16	8	32
	N4	Bases de datos	16	16	8	32

CICLO DE LA ESPECIALIZACIÓN

TRAMO SEMESTRE (A)	COD.	ACTIVIDADES ACADÉMICAS (B)	HS. TEÓRICAS	HS. PRÁCTICAS	HS. SEMANALES (D)	HS. TOTALES
I	01	Introducción general a la Bioinformática	18	18	12	36
	02	Bioestadística	18	18	12	36

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 3 -

	03	Análisis y preprocesamiento de datos biológicos	16	20	12	36
II	04	Modelos, Simulación e Ingeniería Inversa	18	18	12	36
	05	Procesamiento masivo de datos	16	20	12	36
	06	Aprendizaje automático	18	18	12	36
III	07	Herramientas para la creación de empresas innovadoras	20	16	12	36
	08	Métodos de análisis de secuencias	16	20	12	36
	09	Aspectos éticos y legales del ejercicio de la bioinformática	20	16	12	36
	10	Curso Optativo (E)	16	16	16	32
	11	Taller de Trabajo Final Integrador	16	16	4	32
-	12	Trabajo Final Integrador	-	-	-	100

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 4 -

Notas:

- A)** La Carrera se estructura en una serie de tramos con objetivos específicos. En primer lugar, ofrece un tramo previo nivelatorio que permitirá adquirir o reforzar los conocimientos necesarios para poder acceder y trabajar la problemática específica planteada en la presente carrera de Especialización en Bioinformática. Es necesario tener aprobado el tramo nivelatorio para iniciar los siguientes. Los tramos antes introducidos son los siguientes:
- Tramo I: Introducción a la bioinformática y establecimiento de bases teóricas de utilidad para los siguientes trayectos.
 - Tramo II o Intermedio: tiene por finalidad avanzar en los conocimientos específicos vinculados al análisis y evaluación de las herramientas computacionales aplicadas a los sistemas biológicos.
 - Tramo III o Final: tiene por finalidad integrar los conocimientos y metodologías específicas en el análisis bioinformático.
- B)** Los cursos optativos serán ofrecidos dentro del semestre establecido, tanto en forma paralela como secuencial.
- C)** Los cursos correspondientes al Tramo Nivelatorio se dictarán con ocho (8) horas semanales, durante cuatro (4) semanas.
- D)** Los cursos de treinta y seis (36) horas del Tramo General se dictarán en tres (3) semanas, con doce (12) horas semanales, y de forma secuencial, un curso a continuación de otro. Por último, para los cursos optativos que presentan dieciséis (16) horas semanales, en dos (2) semanas mientras que el Taller de Trabajo Final Integrador se dictará en ocho (8) semanas, con cuatro (4) horas semanales.
- E)** Los cursos optativos se ofertarán en función de un listado que se irá actualizando año a año de acuerdo con temáticas de actualidad definidas por la Comisión Académica de la Carrera.

Lic. Hugo DELFINO
Secretario de Posgrado

Lic. Walter Fabián PANESSI
Presidente
H. Consejo Superior



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

ANEXO III DE LA RESOLUCIÓN RESHCS-LUJ: 0000711-22

CONTENIDOS MÍNIMOS POR ACTIVIDAD ACADÉMICA

CURSOS DEL TRAMO NIVELATORIO

(N1) Introducción a la Biología Molecular

Estructura, función y organización de los seres vivos a nivel celular y subcelular. Modelos Celulares procariota-eucariota. ADN y ARN: estructura y función en procariotas y eucariotas. Control de la expresión génica en procariotas y eucariotas. Reproducción y muerte celular. Técnicas de biología molecular. Genética, genómica, transcriptómica y proteómicas.

(N2) Introducción a la Bioquímica

Polímeros biológicos: Proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos. Dogma central de la biología. Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de polímeros biológicos.

(N3) Programación

Nociones de programación. Algoritmos. Tipos de datos simples y compuestos (arreglos, listas y matrices). Nociones de tipos abstractos de datos, búsqueda y ordenamiento. Conceptos de complejidad algorítmica. Construcción de funciones. Actividades con aplicaciones de los distintos contenidos del curso.

(N4) Bases de datos

Sistemas de Bases de Datos. Modelado de datos. Diseño y administración de Sistemas de Bases de Datos. Modelo relacional. Modelo NoSQL. Escalabilidad, eficiencia y efectividad. Modelado y calidad de datos. Procesamiento de consultas. Acceso, control y seguridad de los datos.

CURSOS DEL TRAMO GENERAL

(01) Introducción general a la Bioinformática

Bases de datos biológicas. Introducción a la genómica. Búsquedas de secuencias. Análisis de resultados. Algoritmos de alineamiento de secuencias (exacto y aproximado). Costo computacional. Alineamientos de ADN, ARN y Proteínas. Genotipado. Estructura poblacional. Filogenias. Análisis de secuencias proteicas. Algoritmos de predicción de estructura y función de proteínas.

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 2 -

Métodos de comparación. Análisis de la secuencia de ADN a nivel nucleótido. Análisis de señales.

(02) Bioestadística

Diseño experimental. Análisis de la varianza. Métodos no paramétricos. Modelo lineal general: regresión múltiple. Modelos Lineales generalizados. Métodos bayesianos. Análisis multivariado. Fundamentos del muestreo biológico. Selección de pruebas estadísticas y aplicaciones al diseño experimental en las ciencias biológicas. Herramientas informáticas.

(03) Análisis y preprocesamiento de datos biológicos

Transformaciones de variables. Preprocesamiento: normalización de variables, discretización, manejo de ruido, datos faltantes. Reducción de dimensionalidad (Análisis de componentes principales y Análisis Factorial). Estudio de relaciones entre variables. Búsqueda en bases de datos de secuencias expresadas. Tipos de bases de datos biológicas. Referencias cruzadas con otras bases de datos. Bases de datos de secuencias. Principales bases de datos.

(04) Modelos, Simulación e Ingeniería Inversa

Concepto de modelos y biosistemas. Terminología. Características y tipología. Modelado de sistemas biológicos. Reconocimiento de Patrones. Teoría de la decisión. Simulación estadística. Simulación estocástica. Experimentación, modelización y simulación. Técnicas de construcción y conceptualización. Tipología de simuladores. Bioingeniería inversa. Reducción de sistemas biológicos. Lenguajes y paquetes específicos de simulación.

(05) Procesamiento masivo de datos

Servidores, *Clusters* y *Cloud*. Introducción a *Big data*. Modelos de datos y modelos de procesamiento. Sistemas de almacenamiento para *Big Data*. Sistemas de archivos distribuidos. Flujos de trabajo utilizando contenedores de software. Procesamiento por lotes y *stream*. Análisis de problemas sobre grandes volúmenes de datos de diferentes clases (texto, señales, secuencias, grafos, imágenes) y su tratamiento con herramientas clásicas de *Big Data*.

(06) Aprendizaje automático

Aprendizaje supervisado y no supervisado. Introducción al

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 3 -

razonamiento aproximado. Agentes inteligentes. Aprendizaje conceptual, espacio de versiones. Árboles de decisión. Sobreajuste y navaja de Occam. Redes neuronales. Teoría computacional del aprendizaje. Algoritmos genéticos. Aprendizaje de conjuntos de reglas. Aprendizaje por refuerzo. Combinación de clasificadores: mayoría ponderada, *bagging*, *boosting*. Enfoques multiestratégicos.

(07) Herramientas para la creación de empresas innovadoras

La Innovación como fuente de competitividad y desarrollo. La creación de empresas innovadoras: Proceso Emprendedor. Gestación, formulación del proyecto, financiamiento y puesta en marcha de nuevas empresas. Ecosistema Emprendedor: infraestructuras institucionales de apoyo a la creación de empresas intensivas en conocimiento.

(08) Métodos de análisis de secuencias

Análisis de secuencias y genomas. Control de Calidad de secuencias y procesamiento de lecturas. Alineación de secuencias. Detección y modelado de genes. Herramientas para el análisis de genomas. Comparación de genomas, metagenómica y transcriptómica. Predicción de rutas metabólicas. Métodos para el análisis de datos masivos en genómica funcional y proteómica.

(09) Aspectos éticos y legales del ejercicio de la bioinformática

Genoma humano. bioética y nuevas tecnologías. Bioética y biotecnología. Marco legal.

(10) Curso Optativo

Las propuestas de cursos para cumplir con este espacio curricular se ofertarán cada semestre en función de un conjunto de temáticas definidas por la Comisión Académica de la Carrera y, complementariamente, por iniciativa de los Departamentos Académicos y aval de la mencionada Comisión. Se proponen como iniciales las siguientes optativas:

• **Redes Neuronales profundas:**

Redes de memoria asociativa. Autoencoders. Redes profundas basadas en autoencoders. Redes convolucionales. Redes recurrentes. Redes temporales. LSTM networks (Long Short-Term Memory). Aprendizaje por refuerzo.

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 4 -

- **Despliegue Automatizado y Procesamiento Cloud:**
Modelos de computación distribuida y paralela. Ejemplos de aplicaciones distribuidas. Características del Cloud Computing: tipos de nube, modelos de servicio. Cuestiones de diseño, performance, escalabilidad. Aplicaciones y servicios reales en la nube. Cultura y procesos DevOps. Despliegue de aplicaciones en el Cloud.
- **Agrupamiento y clasificación de datos textuales:**
Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN). El Proceso de KDD a partir de textos. Recuperación de Información en la Web. Limpieza de textos. Tokenización. Filtrado. Palabras vacías. Normalización. Truncado ("stemming") y lematización. Etiquetado. Modelos de representación de documentos. Características estáticas y dinámicas. Selección de términos. Agrupamiento y clasificación. Nociones de obtención de resúmenes, detección de tópicos y análisis de sentimientos.
- **Proteómica y Modelado de Proteínas:**
Niveles estructurales de las proteínas. Aislamiento y caracterización de proteínas. Producción recombinante. Técnicas de análisis de la estructura de proteínas. Bases de datos de proteínas y ligandos. Visualizadores moleculares. Herramientas de modelado estructural a partir de secuencias de aminoácidos. Conceptos generales de folding, Docking ligandos-proteínas, Docking macromolecular-macromolécula. Principios básicos de Dinámica molecular.
- **Filogenia Molecular:**
Introducción a los métodos de reconstrucción filogenética. Alineamientos pareados y búsquedas de homólogos, Alineamiento múltiple de secuencias de DNA y proteínas. Modelos de sustitución, distancias genéticas y métodos algorítmicos de agrupamiento (UPGMA y NJ). Máxima Verosimilitud y selección de modelos de evolución. Filogenias Bayesianas.
- **Bioestadística espacial:**
Conceptos básicos de datos espaciales. Análisis exploratorio para datos espaciales. Visualización de datos, autocorrelación espacial, variabilidad espacial. Semivariogramas Predicción por Interpolación espacial. Kriging. Predicción global y local. Mapas de variabilidad espacial. Evaluación de predicciones. Técnicas de

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 5 -

clasificación y reducción de la dimensión. Análisis de cluster k-means y fuzzy k-means. Análisis de Componentes Principales Espacial (MULTISPATI-PCA). Clasificación KMsPC. Construcción de mapas de variabilidad espacial multivariados. Kriging Regresión.

(11) Taller de Trabajo Final Integrador

Técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir para el desarrollo de un proceso de indagación y búsqueda de información para un TFI. Conocimiento de las fases de un proceso de investigación. Herramientas básicas para el diseño y elaboración de un proyecto de investigación. Conocimiento de los componentes básicos del proyecto: problema, contexto teórico, hipótesis, objetivos, fuentes de información, estrategias teórico-metodológicas, resultados y aportes. Organización, estructura y presentación de un Trabajo Final Integrador. Pautas de redacción: estilo, claridad conceptual, precisión léxica, coherencia y consistencias internas.

(12) Trabajo Final Integrador

Desarrollo del Trabajo Final Integrador (TFI) a partir del uso de las herramientas y contenidos estudiados a lo largo de la Carrera, considerando especialmente lo trabajado en la asignatura Taller de Trabajo Final Integrador.

Lic. Hugo DELFINO
Secretario de Posgrado

Lic. Walter Fabián PANESSI
Presidente
H. Consejo Superior



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

ANEXO IV DE LA RESOLUCIÓN RESHCS-LUJ: 0000711-22

REGLAMENTO DE TRABAJO FINAL INTEGRADOR

ARTÍCULO 1.- El Trabajo Final Integrador (TFI) consiste en una producción individual, centrada en la resolución de un problema concreto, donde se muestre conocer y aplicar de forma adecuada las técnicas y herramientas adquiridas a lo largo de la Especialización.

ARTÍCULO 2.- El TFI deberá tener el siguiente formato:

- Carátula con la siguiente información:
 - Título del TFI,
 - Nombre y Apellido del estudiante,
 - Nombre y Apellido del Tutor,
 - "Trabajo Final presentado para obtener el grado de Especialista en" y la Carrera correspondiente,
 - Universidad Nacional de Luján,
 - Mes y año.
- Hojas preliminares:
 - Índice general,
 - Resumen: descriptivo de la esencia del trabajo. Deberá indicar concisamente el problema abordado y cómo se elaboró el trabajo.
- Introducción: se debe presentar con detalle el problema abordado y los objetivos del trabajo.
- Cuerpo del trabajo: es la parte central del trabajo y por ello debe contener:
 - Los métodos y técnicas utilizados para la obtención y procesamiento de los datos,
 - Los resultados obtenidos,
 - Análisis y discusión de los resultados,
 - Conclusiones,
- Bibliografía (según normas APA).

ARTÍCULO 3.- El alumno podrá solicitar durante el cursado del Tramo III o Final, la designación de un Tutor, que será responsable de brindar asesoramiento y supervisión durante la elaboración del trabajo. A los efectos administrativos, la propuesta de designación del Tutor se presentará por nota dirigida al Director de la Carrera, acompañando una carta de aceptación y el currículum vitae del docente propuesto y deberá ser aprobada por la Comisión Académica.

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 2 -

ARTÍCULO 4.- Los problemas propuestos para el TFI serán sugeridos por los docentes de la Carrera o bien, a partir de los intereses de los estudiantes en el transcurso del Taller de TFI, deben estar siempre relacionados a la temática de la Especialización. Previo a la finalización del Taller de TFI, se deberá presentar el Plan de Trabajo formal ante el docente del curso, el cual deberá ser aprobado para acreditar la actividad.

ARTÍCULO 5.- Podrán ser Tutores de TFI los docentes de la Universidad Nacional de Luján o de otras Universidades Nacionales, con categoría no inferior a Profesor Adjunto, como así también investigadores, miembros de otras instituciones.

En todos los casos deberán poseer estudios de posgrado en el área que acredite sólidos antecedentes en la especialidad. Serán funciones generales del Tutor de TFI:

- Supervisar el desempeño del alumno y orientar su labor,
- Avalar sus presentaciones,
- Informar sobre las actividades curriculares del alumno a la Comisión Académica.

ARTÍCULO 6.- El trabajo se presentará en original y dos (2) copias con soporte electrónico, en páginas tamaño A4, a espacio y medio, escrita de un solo lado.

ARTÍCULO 7.- El plazo para la entrega del Trabajo Final Integrador será de dos (2) semestres a partir de la finalización de los cursos de la Carrera.

ARTÍCULO 8.- Una vez presentado el Trabajo Final Integrador, con la aprobación escrita del tutor, será evaluado por un tribunal que será designado a propuesta de la Comisión Académica de la Carrera y estará conformado por tres (3) miembros titulares y dos (2) suplentes, al menos uno debe pertenecer a la Universidad Nacional de Luján.

ARTÍCULO 9.- Una vez designados los miembros del tribunal, la Dirección de la Carrera remitirá una copia a cada miembro. El tribunal podrá aceptar el Trabajo, con o sin modificaciones, o rechazarlo. Los trabajos que deban ser modificados tendrán que ser devueltos por el estudiante en un plazo no mayor a treinta (30) días.

///



Universidad Nacional de Luján

REPÚBLICA ARGENTINA

EXP-LUJ: 0001047/2022

///

- 3 -

ARTÍCULO 10.- En todos los casos el dictamen del tribunal evaluador deberá contar con la fundamentación correspondiente. La calificación del TFI se registrará por la escala numérica y conceptual adoptada por la Universidad Nacional de Luján en el Reglamento para las Carreras de Maestría y Especialización.

ARTÍCULO 11.- Con la aprobación del Trabajo Final Integrador se obtiene el título de Especialista en Bioinformática, siempre que se cuente con la aprobación de todos los cursos de la Carrera.

Lic. Hugo DELFINO
Secretario de Posgrado

Lic. Walter Fabián PANESSI
Presidente
H. Consejo Superior