

## ANEXO REGLAMENTARIO DE LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN BIOINFORMÁTICA

La carrera de *Especialización en Bioinformática* se rige por el Convenio firmado entre la Facultad de Ciencias Exactas y la Facultad de Informática de la UNLP (Expte. 100-7555/21 de la UNLP). Asimismo contempla los aspectos indicados en la Ordenanza de Actividades de Postgrado de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Fundamentación de la Especialización en Bioinformática**

La Bioinformática es un área emergente e interdisciplinaria que se ocupa de la aplicación de la Informática a la recopilación, almacenamiento, organización, procesamiento, análisis, presentación y distribución de información relativa a datos originados del estudio de los sistemas biológicos, sus componentes y sus interrelaciones.

La integración del conocimiento de las ciencias biológicas modernas con las herramientas de la Informática permite el procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos, con emergencia de nuevo conocimiento tanto básico como aplicable. El abordaje a los sistemas biológicos se hace hoy con técnicas de alta capacidad de recolección de información (de genomas, transcriptomas, proteomas, metabolomas, otros) que debe ser clasificada, procesada e interpretada con herramientas que acompañen los progresos analíticos recientes.

En las últimas décadas hemos asistido a un crecimiento explosivo e interactivo de la biología molecular y de la ciencia y la tecnología informáticas. En ese contexto, la *Especialización en Bioinformática* busca combinar las fortalezas de la Facultad de Ciencias Exactas y de la Facultad de Informática de la UNLP, hacia la generación de un ámbito interdisciplinario de formación de recursos humanos de alta calidad en un área profesional de vacancia y con demanda creciente.

Según se indica a continuación, los bioinformáticos egresados de la especialización podrán integrarse a ámbitos de trabajo diversos, de la academia y de la vida profesional extrauniversitaria, donde sea necesario el procesamiento y análisis de datos biológicos con manejo calificado de herramientas informáticas.

### **Artículo 1. Objetivo de la carrera**

La *Especialización en Bioinformática* está dirigida a egresados universitarios de carreras afines a las Ciencias Biológicas, Informática, Ingeniería, y Ciencias Exactas en general.

Tiene por objetivo integrar conocimientos para formar egresados con capacidad de resolver problemas en temas de *Bioinformática*, a partir de sólidos fundamentos de las ciencias biológicas e informáticas, utilizando los métodos y herramientas que ofrece la tecnología actual.

Esta formación podrá volcarse a la actividad profesional en áreas que involucren manejo y análisis de datos vinculados a sistemas biológicos con herramientas informáticas, o a consolidar una carrera académica y/o de investigación en temas de *Bioinformática*.

La carrera otorga el título de *Especialista en Bioinformática*.

### **Artículo 2. Competencias del Egresado**

El egresado debe ser capaz de:

- Poder analizar problemas de Bioinformática con conocimiento de los fundamentos biológicos e informáticos, para luego resolverlos seleccionando los métodos y herramientas más adecuadas/eficientes para cada caso.
- Utilizar distintas técnicas de procesamiento de datos biológicos para su representación/visualización y análisis eficiente, mediante algoritmos de software ejecutados sobre plataformas adecuadas para el tipo y volumen de datos en cuestión.
- Tener capacidad para evaluar la eficiencia (en tiempo, recursos utilizados y consumo energético) así como la calidad de las soluciones obtenidas, considerando el ámbito crítico de la aplicación de las mismas.

### Artículo 3. Duración de la Carrera

El plazo estipulado para la realización de las actividades tendientes a obtener el Grado Académico de *Especialista en Bioinformática* no podrá ser menor a dos (2) años ni mayor a cuatro (4) años, a partir de la fecha de inscripción. El Honorable Consejo Directivo de cada una de la Facultades podrá conceder una prórroga a este plazo para la finalización del Trabajo Final Integrador ante la solicitud fundamentada del aspirante. Esto requerirá mayoría especial de HCD (dos tercios del total de los miembros del cuerpo). Análogamente en el caso que se hayan cumplido los 4 años y el alumno solicite una re-inscripción.

Los cursos de la Especialización se ofertarán anualmente y el alumno tendrá un plazo máximo de 12 meses a partir de la aprobación de los cursos para presentar y aprobar su Trabajo Final Integrador.

### Artículo 4. Gestión de la Carrera

Según lo indicado en el acuerdo firmado en 2020 por las Facultades de Ciencias Exactas y de Informática, la carrera de Especialización en Bioinformática tendrá el siguiente modelo de gestión:

- Las Facultades nominan como Responsables en la coordinación de las actividades emergentes del acuerdo a las Unidades de I+D+I reconocidas por el Consejo Superior de la UNLP y posteriormente realizan la designación conjunta de Director/Codirector de la carrera, a través de una resolución de sus Consejos Directivos.
- Las Facultades coordinarán las actividades de esta carrera a través de un Comité de Gestión Académica conformado por el Director y Co-Director y por 2 Profesores, uno por cada una de las Facultades intervinientes, Los nombres serán propuestos a los Consejos Directivos por los responsables y requerirán el acuerdo de ambos Consejos para su puesta en funciones por resolución conjunta de ambos Decanos.
- Las asignaturas del Plan de Estudios se clasificarán como propias de la Facultad de Ciencias Exactas o de la Facultad de Informática y será responsabilidad de cada Facultad la designación de los Profesores responsables de las mismas.
- En el caso de asignaturas de doble responsabilidad (caso el Trabajo Final Integrador o los Talleres que integren conocimientos) el Comité de Gestión Académica propondrá 1 Profesor responsable por Facultad.
- El Comité de Gestión Académica de la carrera tendrá intervención en todas las cuestiones relacionadas con Inscripciones / Equivalencias / Designación de Jurados para los TFI y todo trámite de los alumnos de la carrera. Sus recomendaciones se elevarán al Consejo Directivo que correspondiera, a través de la Comisión Asesora de Postgrado de la Facultad en cuestión.
- Las resoluciones que requieran intervención de los Consejos Directivos podrán ser tratadas por ambos Consejos en forma independiente, realizando las reuniones/consultas que fueran necesarias para la adecuada gestión de la Especialización.
- Los trámites de título se elevarán a Universidad por la Administración de la Carrera, previo trámite de validación de los cursos en ambas Facultades (Ciencias Exactas e Informática).

### Artículo 5. Estructura de la Carrera. Carga Horaria

Consideraciones Generales: La Especialización en *Bioinformática* es una carrera de tipo estructurado. La carrera comprende 8 cursos teórico-prácticos obligatorios, y un Trabajo Final Integrador. Los cursos están organizados en módulos temáticos.

A los cursos podrán agregarse actividades complementarias como trabajos optativos, tutoriales, seminarios, etc., buscando complementar la formación e información de los alumnos.

Modalidad de Dictado: El dictado de todas las asignaturas se ajustará a un formato teórico práctico, interactivo, con exposiciones conceptuales acopladas a la resolución de problemas. La carga horaria será de 6 hs. semanales, que podrán ser ajustadas atendiendo al curso en particular. Las actividades complementarias que se mencionan en la Consideraciones Generales serán adicionales y voluntarias, para reforzar el aprendizaje y mejorar la información de los estudiantes en tópicos

específicos (ver porcentaje de contenidos teóricos y prácticos de cada asignatura en la tabla correspondiente).

Evaluación. La evaluación de los cursos se realizará a través de un examen, monografía o trabajo especial (complementado o no con un coloquio) de modo que pueda verificarse el aprendizaje de los contenidos esenciales de la asignatura. En todos los casos quedará constancia escrita de la evaluación que se aprobará con nota igual o mayor que 4 (cuatro) en escala 0-10 (cero a diez).

NÚM	ASIGNATURA	CARGA HORARIA	Hs. Pres.	Hs. Proy. Y Eval.	Correl.
1	Introducción a los Sistemas Biológicos y a la Bioquímica Celular.	80 Hs.	30	50	
2	Introducción a la Programación y el Manejo de Bases de Datos	80 Hs.	30	50	
3	Estadística	70 Hs.	30	40	
4	Taller de Aplicaciones Básicas de Bioinformática	70 Hs.	30	40	1,2
5	Técnicas Inteligentes para el Análisis de Datos	70 hs.	30	40	3
6	Aproximaciones Ómicas al estudio de los sistemas biológicos. Tecnologías Asociadas.	55 Hs.	25	30	4
7	Computación Paralela. Aplicaciones en Bioinformática	70 hs.	30	40	4
8	Taller de Aplicaciones Avanzadas de Bioinformática	70 Hs.	30	40	5,6
9	Trabajo Final Integrador	150 Hs.			7,8
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>715 hs.</b>	<b>235</b>	<b>330</b>	

**Total de horas presenciales teoría: 235 hs**  
**Total de horas presenciales práctica: 330 hs**  
**Total de horas de investigación y TFI: 150 hs**

## Artículo 6. Trabajo Final Integrador

- A. El Trabajo Final integrador (TFI) deberá ser individual, reflejando el aprendizaje global del alumno en el área de la Especialización y exponiendo, con claridad, la tarea de investigación bibliográfica y experimental realizada, y los aportes resultantes sobre el tema elegido. Una vez aprobados los cursos obligatorios, el alumno de la Especialización elevará una propuesta de Plan de Trabajo para el TFI con el aval de un Director (y Codirector si correspondiese). Esta propuesta, acompañada por los antecedentes del Director (y Codirector si correspondiese), será considerada por el Comité de Gestión Académica de la Especialización y elevada a los Consejos Directivos para su aprobación o rechazo según se indica en el punto C. siguiente.
- B. Presentación del Plan de trabajo, Director y Codirector del TFI: Atendiendo a las consideraciones anteriores las/os alumnas/os de la carrera de Especialización elevarán el Plan de Trabajo, Director y si lo consideran pertinente un Codirector. La propuesta (justificada) de un codirector será en muchos casos deseable atendiendo al carácter interdisciplinario de la Bioinformática. La propuesta de Director / Codirector deberá ir acompañada de los correspondientes *Curriculum Vitae*.
- C. El Comité de Gestión Académica de la Carrera tendrá a su cargo el análisis de la calidad y pertinencia del Plan de Trabajo, así como de la propuesta de Director/Codirector. El Comité de Gestión Académica elaborará por escrito un informe que elevará al HCD de ambas Facultades para su consideración.
- D. A fin de dictaminar sobre la aceptación del(los) candidato(s) para ejercer la dirección del TFI el Comité de Gestión Académica tendrá especialmente en consideración:
- la formación y experiencia acreditada en áreas relacionadas con el Plan de Trabajo (trabajos publicados, asesorías, participación/dirección de proyectos, convenios, colaboraciones, evaluaciones etc), y
  - la experiencia previa en formación de recursos humanos (tesinas, tesis). En todos los casos, el Director y Codirector deberán poseer una sólida versación en el tema propuesto y desempeñarse con independencia en la planificación y ejecución de actividades de investigación y desarrollo. Al menos uno de ellos deberá realizar tareas de Investigación y/o Desarrollo en el ámbito de la Facultad de Informática de la UNLP o de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP.
- E. Serán funciones del Director del Trabajo Final integrador:
- Juntamente con el alumno, definir el tema del Trabajo.
  - Asesorar, dirigir y evaluar el desarrollo de las actividades del alumno.
- F. Serán funciones del Codirector:
- Servir de apoyo al desarrollo del trabajo en temas específicos de su especialidad complementando al Director (metodologías en las que el Codirector se haya especializado), así como también realizar el seguimiento del desarrollo y escritura del TFI.
- G. Una vez aprobados los cursos y completada la redacción del Trabajo Final integrador, el alumno, con el aval de su Director, elevará dos (2) ejemplares impresos del Trabajo y 2 copias del Trabajo en soporte digital, y solicitará la evaluación del mismo.
- H. La escritura del Trabajo Final Integrador podrá ser realizada en lengua española o portuguesa. El estudiante, con el aval de su Director, podrá solicitar redactar su Trabajo Final Integrador en otro idioma. La solicitud deberá presentarse al menos 3 meses antes de la elevación del Trabajo Final Integrador para su análisis y será tratada como excepción. En caso de aprobarse la redacción en otro idioma, el estudiante deberá entregar en castellano el Objetivo, una Síntesis que incluya los principales Resultados obtenidos y las Conclusiones.
- I. A fin de apoyar la valoración del Trabajo Final Integrador realizado, el alumno podrá acompañar las publicaciones que referidas al tema del mismo haya realizado.
- J. Recibida la solicitud de constitución de Jurado, el Comité de Gestión Académica de la Carrera propondrá un Jurado para evaluar el TFI. Este Jurado estará integrado por 3 miembros titulares y 1 miembro suplente. Estos deberán ser docentes o investigadores de la UNLP, de otras Universidades Nacionales o extranjeras o investigadores, todos de reconocido prestigio en la

especialidad del tema del TFI. Los Consejos Directivos aprobarán/rechazarán el Jurado propuesto, del cual no podrá participar ni el Director ni el Codirector.

- K. Dentro de los 30 días de recibido el Trabajo Final por el Jurado, éste deberá evaluarlo y emitir dictamen luego de la defensa oral del mismo por parte del alumno. El plazo podrá prorrogarse, por pedido de alguno de los miembros del Jurado por un máximo de 30 días adicionales. El dictamen deberá estar firmado por la mayoría de los miembros del Jurado, y podrá ser aprobar el Trabajo, o sugerir modificaciones al mismo. En este último caso, el alumno podrá presentar su Trabajo nuevamente (con las modificaciones que correspondieran) transcurridos 60 días. Si nuevamente no es aprobado, no podrá volver a presentarlo y esta medida será inapelable, debiendo elevar una nueva propuesta. El dictamen del Jurado será registrado en un Acta de evaluación con la firma de los Jurados, el alumno y el Director de Trabajo Final. En el Acta el Jurado indicará la valoración científica/profesional respecto del interés del tema, la calidad del contenido del Trabajo, y la calidad de la presentación, a fin de establecer una calificación. Esta calificación podrá ser Excelente (10), Distinguido (9 u 8) o Muy Bueno (7 o 6) o Suficiente (4 o 5). Se entregará una copia del Acta al alumno, se anexará otra copia al expediente para realizar la comunicación a los Consejos Directivos y se remitirá otra copia a la UNLP. Todas las decisiones del Jurado serán inapelables.

### **Artículo 7. Alumnos. Inscripciones**

La inscripción de los egresados con título máximo de grado de la Facultad de Informática y de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, así como la de los egresados de carreras de Informática/Ciencias Biológicas de título máximo de grado de carreras acreditadas de Argentina será aceptada automáticamente.

También podrán inscribirse en la Carrera egresados con título universitario de otras Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Plata o de otras Universidades Nacionales o privadas, o de Instituciones acreditadas del extranjero que sean considerados equivalentes a los otorgados por la UNLP. En todos los casos deberán presentar *Curriculum Vitae* del postulante, incluyendo copia del título, certificado analítico de estudios, planes de estudio y programas detallados para la obtención del título de grado. En estos casos el Director de la Especialización en conjunto con el Comité de Gestión de la carrera podrán proponer requerimientos (cursos / evaluaciones) previos a la aceptación de la inscripción.

En el caso de egresados terciarios con títulos específicos relacionados con Informática y/o Biología, se podrá aceptar su inscripción previa evaluación de conocimientos por parte del Director de la Especialización y recomendación explícita de la Comisión de Gestión Académica de la Especialización. Aceptar estas inscripciones por excepción requerirá mayoría especial de 2/3 del total de miembros en ambos Consejos Directivos.

### **Artículo 8. Modalidad de evaluación de los cursos y seguimiento de alumnos**

Todos los cursos involucrarán un proceso de evaluación formativa y sumativa. En algunos casos, se incluirá una evaluación diagnóstica para analizar los conocimientos previos de los alumnos. Para la evaluación final se utilizará una escala numérica, considerando un rango de 0 a 10, siendo 10 la máxima calificación alcanzable y 4 la mínima para aprobar.

Cada docente responsable deberá plantear su modalidad de evaluación particular, atendiendo a los objetivos de la carrera, considerando plantear actividades donde el alumno realice un trabajo vinculante entre el marco teórico y la práctica, que incluya la toma de decisiones y tareas de investigación. Los docentes pueden solicitar a los alumnos que las producciones sean compartidas con el resto de los compañeros, de manera tal que también se convierta en una instancia de aprendizaje. Cada actividad que se proponga en el cronograma de una asignatura deberá indicar también, para los estudiantes, qué criterios de evaluación/seguimiento se considerarán. En todos los casos se dejará constancia escrita del resultado de la evaluación.

Los docentes que guían y acompañan el dictado, deberán realizar el seguimiento de los alumnos, analizando las dificultades que se presentan en referencia a los temas abordados y a su propuesta metodológica. También, se podrá trabajar sobre las necesidades específicas de los alumnos en su ámbito laboral, de manera de proponer actividades significativas para el grupo destinatario. Se

deberá realizar una planilla de seguimiento con la entrega y aprobación de actividades obligatorias. Al finalizar cada curso, se deberán realizar encuestas acerca de la metodología y desarrollo del proceso educativo, donde los alumnos puedan expresar su opinión.

En cuanto al rol del Director de la Especialización en el seguimiento, éste deberá encargarse de supervisar todos estos procesos y se vinculará con el Comité de Gestión Académica y los docentes responsables de las asignaturas para la mejora de la calidad de la carrera. Además, podrá realizar entrevistas informales (vía Video Conferencia o presenciales) con los alumnos con el fin de analizar el funcionamiento de la carrera, en general. También, deberá proponer actividades adicionales a los alumnos para complementar su formación e información, así como orientarlos en la planificación de la propuesta de Trabajo Final.

### **Artículo 9. Tareas experimentales a realizar en la carrera**

La Especialización en BioInformática tiene un enfoque teórico-práctico en todos sus cursos, que incluye:

- Trabajo experimental de programación de aplicaciones informáticas sobre datos biológicos, incluyendo algoritmos utilizando diferentes tecnologías y arquitecturas de procesamiento.
- Trabajos prácticos relacionados con los Fundamentos Biológicos / Informáticos y Matemáticos relacionados con los objetivos de la carrera.
- Medición experimental de resultados en la ejecución de trabajos prácticos específicos, de modo de tener métricas de calidad de los resultados obtenidos.
- Posibilidad de realizar Pasantías en el Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI), en el Instituto de Investigaciones en Biotecnología y Biología Molecular (IBBM) o en los Laboratorios de la Facultad de Informática y de la Facultad de Ciencias Exactas, en los temas de la Especialización y con acceso a equipamiento específico.

### **Artículo 10. Presentación de los Trabajos Finales Integradores.**

Una vez aprobados los cursos y completada la redacción del Trabajo Final integrador, el alumno con el aval de su Director elevará dos (2) ejemplares impresos del Trabajo (según lo establecido en el Art. 6 Inc. G de este Anexo), dos (2) copias del Trabajo en soporte digital, y solicitará la evaluación del mismo.

### **Artículo 11. Formato de las Propuestas de Trabajos Finales**

- a) Nombre y apellido del Alumno. Carrera en la que está inscripto.
- b) Nombre y apellido del Director y si correspondiera Codirector.
- c) Título del Tema de Trabajo Final propuesto.

#### **d) Objetivo**

En este punto se indicará claramente y con una extensión no mayor a 400 palabras el objetivo general del Trabajo Final, los objetivos específicos y el aporte que resultará de su concreción.

#### **e) Motivación /Estado del Arte del Tema**

En este punto se resumirá el contexto científico/tecnológico/académico que justifica el desarrollo de un Trabajo Final en la temática. La extensión de este punto no debe exceder las 2 páginas. En ella se incluir referencias/citas que refuercen la motivación que origina la propuesta y la fundamenten. Las citas y referencias deben seguir las normas APA.

#### **f) Temas de Investigación**

Deben indicarse sintéticamente los temas centrales que el alumno investigará en el desarrollo de su Trabajo Final.

#### **g) Tipos de análisis/investigación/Desarrollos/Trabajo Experimental a Realizar**

- En el caso que el Trabajo Final contemple la realización de trabajo experimental debe indicarse sintéticamente cuál sería y el producto final (prototipo, mediciones, evaluaciones comparativas, etc.) que resultará del trabajo propuesto, así como el impacto en el ámbito concreto de

aplicación.

- En el caso que se trate de una investigación, se deberá explicitar la metodología de investigación a utilizar.

#### **h) Esquema de Plan de Trabajo C/Actividades y Tiempos**

Se indicarán las actividades principales del desarrollo del Trabajo Final y una distribución tentativa de tiempos. Debiera servir como un documento de control de la ejecución de la propuesta.

#### **i) Posibilidades de Realización en el Ámbito del Alumno**

Se deben indicar sintéticamente las posibilidades que tiene el alumno en su contexto laboral (académico, profesional) para el desarrollo del Trabajo Final y si el mismo está inserto en un proyecto de I/D específico apoyado por un organismo académico/científico/privado. En este punto se puede señalar algún aspecto metodológico que se considere importante para el desarrollo del Trabajo Final. Si correspondiera, también deben explicitarse los recursos con los que cuente para poder llevar adelante el desarrollo del TFI (por ejemplo, equipamiento, acceso a bibliografía específica, datos para realizar un muestreo particular para la investigación, etc.)

#### **j) Bibliografía Básica Relacionada**

Se citará la bibliografía relacionada más significativa. No se trata de una enumeración extendida de bibliografía sobre el tema general del TFI, sino una selección de textos/artículos/sitios WEB de referencia en el tema que deben ser de actualidad y seguir el formato de las normas APA.

## **Artículo 12. Formato de los Trabajos Finales**

### **Parte 1**

**a)** Los Trabajos Finales integradores deberán estar impresos en papel tamaño A4. La encuadernación tendrá tapa transparente y estará anillada.

**b)** En la primera hoja del trabajo debe figurar:

Título del Trabajo Final Integrador

Nombre y Apellido del alumno

Nombre y Apellido del Director y Codirector(es)

"Trabajo Final presentada para obtener el grado de Especialista en Bioinformática "

"Facultad de Informática – Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata"

Mes y año

**c)** Los informes deben estar organizados en capítulos, y cada capítulo en secciones, que permitan una lectura clara y organizada.

**d)** El informe debe constar con un estado del arte del tema abordado que incluya citas bibliográficas de actualidad y de fuentes bibliográficas de relevancia académica, así como de trabajos previos realizados en la Especialización en temáticas similares que puedan aportar. Las citas y referencias deberán seguir el formato de las normas APA.

**e)** Las figuras y tablas incluidas en el informe deben tener su correspondiente numeración y descripción breve. En caso de tratarse de figuras tomadas de alguna fuente particular, esto debe ser explicitado, en caso contrario se indicará "Elaboración propia". Además, las figuras tomadas de otra fuente y en otro idioma, deberán ser traducidas.

### **Parte 2**

Con el objetivo de sistematizar la documentación de los Trabajos Finales Integradores, y favorecer su difusión y consulta por alumnos de nuestra Facultad y de otras Unidades Académicas:

**a)** De las versiones definitivas de los Trabajos Finales Integradores se imprimirán, en el formato indicado en el art.13, Parte 1 de este anexo, al menos 2 ejemplares (1 para la biblioteca de cada

Facultad). Estas copias, que deberán ser presentadas una vez aprobado el Trabajo Final Integrador, estarán a cargo del alumno.

b) En todos los casos deberá entregarse dos copias en soporte digital con la versión definitiva del Trabajo Final Integrador, de modo de poder poner el título y resumen en la página WEB de Postgrado y de cada Facultad, y poder compartir el trabajo a pedido de interesados en la información del TFI.

c) Si el autor del Trabajo Final Integrador está de acuerdo, se lo inscribirá en el Registro de la Propiedad intelectual a su nombre, con indicación de la realización en el ámbito de ambas Facultades. El trámite estará a cargo de la Secretaría de Postgrado. Al mismo tiempo, el trabajo podrá ser publicado en la colección de trabajos de TFI dentro del repositorio institucional del SEDICI.