

Implementación de Plan de Estudios de la Maestría en Bioinformática de PEDECIBA

Comisión de la Maestría en Bioinformática Junio de 2024

1. Introducción

Este documento presenta las pautas seguidas a partir de agosto de 2021 y actualizadas en junio de 2024¹ por la Comisión de Maestría para la implementación del plan de estudios. Estas pautas responden a un perfil de egreso para la Maestría, presentado en la sección 2, que es en cierto sentido un refinamiento de los objetivos establecidos en el plan de estudios. Las definiciones en este documento refieren tanto a las *actividades programadas* de estudiantes (cursos, seminarios, pasantías, y otras actividades de formación fuera del desarrollo de la tesis) como al desarrollo de las *tesis*. Las secciones 3 y 4 abordan cada uno de estos aspectos, respectivamente.

2. Perfil de egreso

La Maestría en Bioinformática es un posgrado inherentemente interdisciplinario. Ofrece una formación que abarca conocimiento y habilidades en Ciencias de la Vida, Informática, Estadística, y otras ciencias exactas, de forma integrada. Estos conocimientos y habilidades incluyen el desarrollo de herramientas informáticas para investigar problemas biológicos, y el análisis de datos experimentales desde una óptica biológica usando herramientas estadísticas apropiadas.

Dependiendo de su formación de grado y de las elecciones curriculares que cada estudiante tome durante sus estudios, el perfil de cada egresada/o tendrá características específicas. Quienes tengan una formación con mayor énfasis en Ciencias de la Vida, podrán orientar sus conocimientos y habilidades naturalmente hacia el entendimiento y generación de conocimiento con respecto a sistemas biológicos. Por otra parte, una formación con mayor énfasis en Informática hará posible el diseño y desarrollo de métodos informáticos complejos apropiados para el análisis de sistemas biológicos. En cualquier caso, todos comparten

¹ Las actualizaciones aprobadas en junio de 2024 refieren a la asignación de créditos por actividades de formación previa establecida en la sección 3 del presente documento

varias características comunes, que dan al conjunto de egresadas y egresados del programa un perfil integrador. Específicamente, todos cuentan con las siguientes habilidades y conocimientos:

- Capacidad para integrar conocimientos de varias disciplinas, como las Ciencias de la Vida, la Informática y la Estadística, para definir estrategias de análisis frente a problemas vinculados a la Biología.
- Capacidad para identificar requerimientos computacionales para abordar problemas biológicos.
- Capacidad para aplicar herramientas bioinformáticas modernas y analizar críticamente los resultados que producen.
- Capacidad de trabajo en equipos interdisciplinarios, manteniendo una comunicación fluida tanto con expertos en Ciencias de la Vida como en Informática.
- Entendimiento del método de investigación científica y en particular del uso de la Bioinformática para este fin.
- Habilidad para aplicar métodos estadísticos para el desarrollo de investigación en áreas como Genómica, Evolución, Biología Estructural, Medicina o Genética Poblacional, entre otras.

3. Actividad Programada

Cada estudiante debe desarrollar un plan de trabajo de al menos 90 créditos de actividad programada. En consonancia con el perfil de egreso detallado en la sección 2, se distinguen cuatro áreas de formación básica y se requiere una cantidad mínima de créditos en cursos de cada una de ellas.

- Ciencias de la Vida (mínimo 20 créditos): La formación en esta área debe abarcar como mínimo conocimientos de Biología Molecular y Genética.
- Informática (mínimo 20 créditos): La formación en esta área debe abarcar como mínimo conocimientos de Programación, Estructuras de Datos, y nociones básicas de Diseño de Algoritmos.
- Métodos Estadísticos (mínimo 10 créditos): La formación en esta área debe abarcar como mínimo conocimientos básicos orientados al análisis de resultados experimentales, como Modelos

Probabilísticos, Estimación, Intervalos de Confianza, Prueba de Hipótesis.

- Métodos Computacionales en Ciencias de la Vida (mínimo 20 créditos): Debe cubrir al menos la aplicación de métodos computacionales en alguno de los temas siguientes:
 - Genómica
 - Biología Estructural
 - Biología de Sistemas

Se podrá considerar hasta un máximo de 16 créditos de formación previa de cada estudiante (por ejemplo de una carrera de grado) que serán adjudicados por la comisión de maestría a una o más áreas de formación básica. Por ejemplo, para un/a estudiante con estudios de grado en Biología o Química, dependiendo de los cursos específicos que haya tomado durante estos estudios podría ser suficiente que 4 (en lugar de 20) de los 90 créditos de su actividad programada correspondieran al área Ciencias de la Vida.

Además de estos mínimos por área, se procurará que la actividad programada de cada estudiante incluya actividades orientadas a la integración de conocimientos y al desarrollo de habilidades de colaboración interdisciplinaria. Ejemplo de este tipo de actividades son seminarios y cursos con proyectos de evaluación grupales, en los cuales participen estudiantes o investigadoras/es con diferentes perfiles de formación.

La mayor parte de la actividad programada corresponderá a cursos; hasta un máximo de 15 créditos podrán obtenerse a través de otro tipo de actividades, fundamentando una estimación de dedicación horaria en cada caso, de formación como:

- Seminarios con participación activa del estudiante (Hasta 10 créditos).
- Pasantías en laboratorios de investigación o en la industria. (Hasta 10 créditos).

- Desarrollo de trabajo científico no derivado de la tesis del estudiante. Este trabajo debe ser verificable, típicamente a través de una publicación arbitrada. (Hasta 10 créditos).
- Concursos por oposición y méritos para cargos en instituciones que realizan investigación científica. (Hasta 5 créditos).

La actividad programada de cada estudiante deberá ser aprobada por la Comisión de Maestría, contando con el aval de sus tutores de tesis.

En el apéndice A presentamos algunos ejemplos de posibles trayectorias de estudio compatibles con los requisitos establecidos en esta sección.

4. Tesis y designación de tutores

4.1. Tesis

Cada estudiante elaborará una tesis, valorada en 70 créditos, cuyo núcleo deberá constituir una iniciación al trabajo científico en Bioinformática. Este trabajo será de carácter personal, con la guía de tutores de tesis, sin perjuicio de que pueda estar enmarcado en un proyecto más general. Deberá mostrar que el/la estudiante domina el estado del arte en relación a su tema de trabajo, que ha asimilado los conocimientos adquiridos durante la actividad programada, y que posee habilidades para aplicarlos. En particular, la tesis deberá dejar de manifiesto su capacidad para integrar de forma no trivial conocimientos en Ciencias de la Vida y en Informática, así como su capacidad de análisis siguiendo el método científico.

4.2. Designación de tutores de tesis

El/la estudiante deberá proponer tutores a la Comisión de la Maestría para su designación; al menos un tutor/a deberá ser investigador PEDECIBA. Esta solicitud debe estar acompañada de un proyecto de tesis, elaborado conjuntamente con sus tutores, que consistirá en una descripción de un tema de tesis y un breve plan de trabajo para abordarlo. El documento presentado deberá enfatizar explícitamente los aspectos del proyecto que apuntan a la integración de conocimiento de varias disciplinas.

A los efectos de fortalecer la capacidad de trabajo en equipos interdisciplinarios, y la capacidad de comunicación con expertos en diferentes disciplinas, se procurará que la dirección de tesis involucre a

investigadora/es en Ciencias de la Vida y también en otras áreas. El proyecto de tesis deberá explicar el rol que desempeñará cada tutor en relación al tema de tesis específico.

A. Ejemplos de actividad programada

Ejemplo 1.

Licenciada/o en Biología, Química o Bioquímica que en su formación de grado cubra temas de Biología Molecular y Genética.

Se le otorgarían 16 créditos de formación previa en el área ciencias de la vida y podría realizar los siguientes cursos:

Un curso de al menos 4 créditos en el área Ciencias de la Vida.

Programación y Estructuras de Datos (8 créditos)

Bases de Datos (8 créditos) Bioinformática I (12 créditos)

Estadística Multivariada Computacional (10 créditos)

Genómica, o Taller de Bioinformática, o Bioinformática II (12 créditos)

Seminario de estudiantes de la Maestría

Otras actividades hasta completar 90 créditos.

Ejemplo 2.

Ingeniera/o en Computación.

Se le otorgarían 16 créditos de formación previa en el área informática y podría realizar los siguientes cursos:

Un curso de al menos 4 créditos en Informática.

Bioquímica y Biología Molecular (8 créditos)

Genética y Evolución (8 créditos)

Estadística Multivariada Computacional (10 créditos)

Genómica, o Taller de Bioinformática, o BioinformáticaII (12 créditos)

Seminario de estudiantes de la Maestría

Otras actividades hasta completar 90 créditos.

Ejemplo 3.

Licenciada/o Matemática o Física.

Se le otorgarían 16 créditos de formación previa en las áreas de métodos estadísticos e informática y podría realizar los siguientes cursos:

Bioquímica y Biología Molecular (8 créditos)

Genética y Evolución (8 créditos)

Un curso de al menos 4 créditos en el área Ciencias de la Vida.

Computación 1 o Programación 1 (10 créditos)

Programación 2 (12 créditos)

Estadística Multivariada Computacional (10 créditos)

Genómica, o Taller de Bioinformática, o BioinformáticaII (12 créditos)
Seminario de estudiantes de la Maestría

Otras actividades hasta completar 90 créditos.

Ejemplo 4.

Licenciado/a en Ingeniería Biológica.

Se le otorgarían 16 créditos de formación previa en las áreas de métodos estadísticos, informática y ciencias de la vida, y podría realizar los siguientes cursos:

Un curso de al menos 4 créditos en Informática

Genética y Evolución (8 créditos) Bioinformática I (12 créditos)

Estadística Multivariada Computacional (10 créditos) Genómica Taller de Bioinformática

Bioinformática II (12 créditos)

Seminario de estudiantes de la Maestría

Otras actividades hasta completar 90 créditos.