



Matrícula del Doctorado en Biología Integrativa

Duración del Programa 60 meses

Primer Semestre

Curso: Razonamiento Científico Multidisciplinario (140 horas)

Se trata de un solo curso, organizado como una serie de enlaces compuestos de módulos que impartan los principios fundamentales de la biología en un formato que favorece el ejercicio de habilidades científicas (razonamiento, análisis lógico, capacidad de interpretación, expresión oral y escrita). Los módulos tendrán tendencia a iniciar en un ámbito mono-disciplinario en los primeros dos niveles, para progresivamente integrar los componentes multidisciplinarios que serán el fundamento mismo del tercer nivel. Cada enlace comprende 3 unidades o módulos consecutivos de 20 horas cada uno (niveles básico, intermedio y avanzado) con duración de 5 semanas, que permitirán a los estudiantes iniciar al nivel que más les convenga. La meta es que todos los estudiantes alcancen el nivel avanzado al final del curso, pero se permitirá cambios de enlace después de terminar alguno de los módulos, para abordar un área de estudio diferente. El nivel avanzado será multidisciplinario, manteniendo el mismo formato pero enlazando los principios aprendidos en los primeros módulos hacia otras ramas de la ciencia. Se requiere que los estudiantes cursen durante el primer semestre un mínimo de tres módulos de nivel 1, dos de nivel 2 y dos de nivel 3.

Taller de Biología Multidisciplinaria

El objetivo de este taller es que los estudiantes ejerciten su capacidad de integrar conocimiento biológico para realizar investigación multidisciplinaria. Este taller tendrá un formato modular. Cada módulo se basará en un problema multidisciplinario, que requiere la integración de investigación de distintas disciplinas para ser resuelto. Cada módulo deberá ser organizado e impartido por varios profesores, que guiarán y alentarán a los estudiantes. Puede haber un solo taller para todos los estudiantes que cubra todas las áreas de estudio o dos o tres talleres menos generales. Por ejemplo: uno puede estar centrado en problemas de ecología y evolución, otro sobre biología celular y del desarrollo, y un tercero en



química y física biológica. Pero todos estos deberán entonces incorporar aspectos de genética y genómica y de la biología computacional y estadística.

Propuesta para una metodología flexible:

- i. Un grupo de 3-4 instructores indentifican un problema biológico multi-disciplinario que claramente requiere, ahora o en un futuro, la integración de resultados de la investigación de diversas disciplinas para ser abordado.
- ii. Cada instructor podrá seleccionar la literatura “mono-disciplinaria” más pertinente de su área, formando los antecedentes necesarios para la integración.
- iii. En un primer paso, cada instructor guía a los estudiantes para disectar los componentes de la investigación de su área, haciendo uso de artículos científicos.
- iv. En un segundo paso, los instructores se reúnen con los estudiantes para guiarlos hacia la integración de la investigación que previamente fue disectada, revelando un descubrimiento o avance científico que requería de la combinación de diversas disciplinas.

Rotaciones

Este no es un curso formal de aprendizaje, pero una experiencia de vida que tiene como finalidad:

- i. Que los estudiantes conozcan las líneas de investigación y el grupo de trabajo de los laboratorios que visitan.
- ii. Que se familiaricen con las diversas formas de trabajo en los laboratorios.
- iii. Que vinculen lo aprendido en los Enlaces con la práctica a través del trabajo que se realiza en los laboratorios que visitan.
- iv. Que tejan una red de apoyo.

Para lograr esto, se plantea que los estudiantes seleccionarán, en asesoría con su Mentor, seis Laboratorios de interés para el estudiante de acuerdo a su perfil y a los intereses de investigación que tenga.

Cabe mencionar que cada Laboratorio receptor, que debe estar adscrito al Programa de Biología Integrativa, podrá solamente recibir a un estudiante por periodo. Por ello, el/la coordinador(a) de las rotaciones hará la mejor asignación posible de cada estudiante, considerando en casos de conflicto, darle prioridad a los



estudiantes de doctorado sobre los de maestría, y dentro de esos grupos, a aquellos que tengan el mejor desempeño acumulado.

Se harán rotaciones en 3 laboratorios durante el primer semestre, cada rotación con una duración de 7 semanas. Es importante recalcar que se ha estimado que el estudiante invertirá aprox. 10 horas por semana en la rotación.

Evaluación de las rotaciones

Cada profesor asignará una calificación al estudiante de acuerdo a los criterios y objetivos que haya planteado con él/ella desde el inicio. Se promediará las calificaciones de las 3 rotaciones para dar la calificación final.

Trabajo de Laboratorio todos los estudiantes deberán trabajar de manera continua en el laboratorio a partir del segundo semestre hasta la finalización de su trabajo de tesis doctoral.

Seminario “Principios Éticos en la Práctica Científica”. Se deberá cursar durante el segundo semestre del programa.

Se reconoce la importancia de la ética y la bioética en el aprendizaje y ejercicio de la práctica científica. El programa incluirá un Seminario obligatorio de 8 sesiones que será impartido bajo la coordinación de un Profesor del programa. Será impartido por expertos invitados que ofrecerán pláticas especializadas tanto en temas relativos a la discusión y asimilación de los valores de la ciencia y su naturaleza cultural - así como de los usos y costumbres establecidos por la comunidad científica, indispensables a la práctica. También se abordarán temas directamente relacionados con el impacto de la genómica y la biotecnología en la sociedad moderna, sin escatimar en el debate asociado con el impacto ético que estas actividades tienen en la época actual.

Taller de técnicas de enseñanza obligatorio para todos los estudiantes, que será impartido en los semestres impares y podrá cursarse a partir del tercer semestre (10 horas)



Este taller consistirá de una clase de 10 horas impartida por un experto en educación y enseñanza. Después de esta clase, cada estudiante participará en un módulo de un curso que había tomado previamente. El estudiante asistirá a todas las clases del módulo, participando en la preparación del contenido y en la manera de presentar el material y deberá sugerir una nueva estrategia de enseñanza del mismo. Además, el estudiante impartirá una clase durante el módulo; junto con los demás estudiantes discutirá artículos relevantes al tema del curso; y también ayudará al profesor a calificar exámenes o cualquier instrumento para evaluar el desempeño de los estudiantes durante el curso.

Taller de escritura científica obligatorio para todos los estudiantes, que será impartido en los semestres pares y podrá cursarse a partir del cuarto semestre (10 horas)

Todos nuestros estudiantes enfrentarán la necesidad de escribir artículos científicos y solicitar apoyo de agencias de financiamiento. Por lo tanto, consideramos esencial que tomen un taller dedicado a técnicas de escritura científica. Este taller consistirá de 10 horas con la guía de experto, incluyendo el ejercicio de redactar con sus propios resultados un artículo científico en inglés.

Todos los estudiantes deberán tomar al menos un curso optativo de 40 horas (Cualquier semestre, excepto el primero)

Ejemplo de Cursos Optativos

Taller de Programación y Bioinformática (40 horas). Este taller estará dirigido a estudiantes que desean o requieren perfeccionar sus conocimientos de programación y análisis bioinformático. Los alumnos podrán incorporarse al taller para realizar parte de su proyecto de investigación, trabajando a partir de datos propios o de datos y resultados que se pretenden obtener en el marco del taller. Se alentará la posibilidad de generar resultados publicables.

Tópicos Especiales en Biología del Desarrollo y Evolución (40 horas). El curso estará enfocado a analizar y discutir temas selectos de biología de desarrollo que aborden



problemas relacionados con la conservación evolutiva de mecanismos propios de los organismos multicelulares, tanto en hongos como en animales y plantas.

Tópicos Especiales en Genómica Comparativa de Procariontes (40 horas). El curso estará enfocado a analizar y comparar aspectos selectos de la estructura y el metabolismo de bacterias, ofreciendo amplias oportunidades para asimilar las tendencias actuales en materia de minería genómica y estudio de redes metabólicas.

Curso de Filosofía de la Ciencia (40 horas). Con la participación de catedráticos de instituciones hermanas (U de Guanajuato, UNAM, Colegio de México) este curso ofrecerá una perspectiva general de cómo se desarrollan, evalúan y cambian las [teorías](#) científicas.

Los cursos optativos externos al Programa serán recomendados por el comité tutorial de cada estudiante y validados por el Comité Académico en turno, buscando su equivalencia a los cursos optativos internos (40 horas).

REQUISITOS OBLIGATORIOS ADICIONALES

Inglés

Consideramos indispensable que los egresados de Doctorado hayan adquirido un nivel de conocimientos y manejo del inglés que garantice la comunicación fluida tanto oral como escrita, requisitos indispensables para aspirar a realizar estancias postdoctorales en cualquier grupo de investigación fuera de México, y convertirse en investigadores independientes competitivos a nivel internacional.

Al ser admitidos al Programa, los estudiantes serán evaluados en su habilidad en el manejo de la lengua inglesa, tanto oral como escrita. Aquellos estudiantes que no cumplan con el nivel requerido deberán cursar obligatoriamente un curso de inglés continuo que garantice que al final de posgrado hayan alcanzado el nivel lingüístico requerido por el programa (lee, escribe, entiende y habla).

Actividades de Divulgación y Difusión, todos los estudiantes deberán cumplir con al menos una de las siguientes actividades:

Participación en Talleres de Ciencia para Niños (10 horas). Aprovechando la infraestructura existente en la Sede Irapuato del CINVESTAV, así como los



programas de talleres infantiles que se han implementado tanto en el marco de la Academia de Ciencias para Niños (financiado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato) y del programa Innova (financiado por el Gobierno Municipal de Irapuato), los estudiantes que decidan tomar esta actividad participarán en al menos dos sesiones de talleres infantiles organizados por grupos de investigación encabezados por profesores del programa.

Escritura de un Artículo de Divulgación. Aquellos alumnos que prefieran abstenerse de participar en los talleres infantiles, tendrán oportunidad de participar en la escritura de un artículo o nota periodística de divulgación científica, con la ayuda de su propio asesor de tesis, o de un profesor diferente pero perteneciente al programa.

Impartición de conferencias para el público en general. La posibilidad de ofrecer una conferencia de divulgación científica a un público no especializado podrá ser contada como actividad curricular para cubrir este requisito.

Estancia en el Extranjero

Todos los estudiantes del programa deberán realizar una estancia de investigación en el extranjero, ya sea en el sector académico o a través de la iniciativa privada. Idealmente esta estancia estará diseñada para que el estudiante genere un componente experimental o conceptual de su proyecto; sin embargo, se reconoce que la justificación fundamental de esta estancia es la de permitir que los estudiantes palpén un ambiente científico diferente al que han tenido en México, de manera que amplíen su formación e inicien la formación de sus propias redes de colaboración internacional. Se requiere una estancia en el extranjero de tres meses de duración como mínimo.

Requisitos adicionales para la titulación

Asistencia a seminarios - Cumplir con el 80% de asistencia como mínimo

Presentación de seminario de avance de tesis - 1 seminario por año

Tutoriales - 1 por semestre, excepto primer semestre. La presentación de el examen Predoctoral equivale a tutorial en el tercer semestre doctorado.

**UNIDAD IRAPUATO
DOCTORADO EN CIENCIAS
EN BIOLOGÍA INTEGRATIVA**

NIVEL EDUCATIVO: POSGRADO	MODALIDAD DE SERVICIO: ESCOLARIZADA
MODALIDAD EDUCATIVA: DOCTORADO	AREA DE ESTUDIOS: CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS EXACTAS
ANTECEDENTES ACADEMICOS REQUERIDOS: Maestría en alguna de las siguientes disciplinas o áreas afines: Ciencias Biológicas, Ingeniería Química, Ciencias Biomédicas, Bioquímica, Matemáticas, Informática, Física, Química y Antropología.	
REQUISITOS DE ADMISION: Haber terminado los estudios de maestría en un área afín al programa con un promedio mayor o igual a 8.0 (o su equivalente en otra escala). -Aprobar el proceso de admisión que incluye: análisis de la carta de exposición de motivos; análisis de cartas de recomendación; Examen de habilidades cognitivas (PAEP); aprobar el proceso evaluativo interactivo y aprobar los cursos introductorios.- Demostrar un nivel intermedio en lectura, escritura y comprensión de Inglés.	
PERFIL DE EGRESO: El Doctor en Biología Integrativa es un profesional competitivo a nivel internacional que ha adquirido los conocimientos, las habilidades, las destrezas y los valores éticos que le permiten convertirse en un líder científico independiente en instituciones nacionales o internacionales del sector público o privado, a partir del diseño de proyectos de investigación originales, trascendentes y multidisciplinarios. Valora el espíritu colaborativo y el trabajo en equipo y comunica de manera efectiva con investigadores de otras disciplinas, a partir del conocimiento científico que sustenta a la investigación multidisciplinaria en el área biológica actual.	
<p>PROGRAMA DE ESTUDIOS: Programa de 9 semestres, que consta de 1 curso conceptual y rotación en Laboratorios, tres talleres obligatorios, un ciclo de seminarios "Principios Éticos en la Práctica Científica", asistencia a la serie de seminarios y de al menos un curso optativo especializado, así como de siete semestres de Trabajo de Tesis. Además, todos los estudiantes deberán hacer cada dos semestres una presentación de avances de sus tesis y, a su vez, tener reuniones semestrales con sus comités tutorales. Adicionalmente, se deberá realizar una estancia en el extranjero, presentar un poster o presentación en algún congreso internacional y acreditar una actividad de divulgación y/o difusión de la ciencia.</p> <p>PRIMER SEMESTRE -Razonamiento Científico Multidisciplinario -Taller de Biología Multidisciplinaria -Rotaciones en Laboratorios -Asistencia a serie de Seminarios - Inglés (opcional)</p> <p>SEGUNDO SEMESTRE -Trabajo de Tesis I - Seminario "Principios Éticos en la Práctica Científica". -Asistencia a serie de Seminarios - Inglés (opcional) - Curso ó Taller optativo especializado* - Al menos una Actividad Complementaria de Difusión o Divulgación* ha elegir entre: a. Participación en Talleres de Ciencias para Niños (se califica) b. Escritura de un Artículo de Divulgación (se califica) c. Impartición de conferencias para el público en general - Presentación de Avance de Tesis I</p> <p>* Estos cursos podrán ser tomados entre el segundo y el noveno semestre, siendo definidos de manera conjunta entre el estudiante y su comité de asesores.</p>	<p>TERCER SEMESTRE -Trabajo de Tesis II - Taller de escritura científica -Asistencia a serie de Seminarios - Inglés (opcional) - Presentación de Avance de Tesis II</p> <p>CUARTO SEMESTRE -Trabajo de Tesis III - Taller de técnicas de enseñanza -Asistencia a serie de Seminarios - Inglés (opcional)</p> <p>QUINTO A DECIMO SEMESTRE -Trabajo de Tesis -Asistencia a serie de Seminarios - Inglés (opcional) - Presentación de Avance de Tesis III-V</p> <p>RELACION DE CURSOS Y TALLERES OPTATIVOS -Taller de Programación y Bioinformática - Curso de Filosofía de la Ciencia - Tópicos Selectos en Ecología y Evolución - Tópicos Selectos en Química Biológica y Biofísica - Tópicos Selectos en Genética y Genómica -Tópicos Selectos en Biología Celular y del Desarrollo</p>
REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO : -Haber aprobado el mapa curricular con un promedio mínimo de 8.- Debe leer, escribir, entender y hablar inglés.- Constancia de participación en congreso internacional durante su posgrado, presentando al menos un cartel de su trabajo de investigación.-Haber realizado satisfactoriamente, de acuerdo al comité tutorial, su actividad docente o de divulgación.-Escribir una tesis conteniendo los resultados de producto de investigación, misma que opcionalmente podrá ser escrita en inglés previa autorización del comité tutorial. Haber publicado al menos un artículo científico en una revista indexada como primer autor. Presentar examen de grado.	
GRADO OTORGADO: Doctorado en Ciencias en Biología Integrativa	

PROGRAMA VIGENTE A PARTIR DE: 2013