

# LICENCIATURA EN CIENCIAS GENÓMICAS

**Unidad Académica:** Instituto de Biotecnología y el Centro de Ciencias Genómicas

**Plan de estudio:** Licenciatura en Ciencias Genómicas

**Area de Conocimiento:** Ciencias Biológicas y de la Salud

**Fecha de aprobación del plan de estudios, por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Biológicas y de la Salud:** 23 de junio de 2008.

## **Perfil Profesional:**

El Licenciado en Ciencias Genómicas es el profesional que tiene conocimientos avanzados en genómica, incluyendo la bioinformática, la genómica funcional y la genómica evolutiva; por lo que cuenta no sólo con los elementos académicos que le permiten, si así lo desea, continuar con estudios de posgrado para desenvolverse de manera óptima en el ámbito de la investigación, sino también con elementos suficientes para incorporarse al aparato productivo o a la docencia especializada. Está altamente capacitado para incorporarse y colaborar en forma crítica y creativa en grupos de investigación científica y para diseñar e implementar áreas de trabajo en ciencias genómicas en el sector productivo.

A su vez, colabora eficientemente con grupos interdisciplinarios de profesionales en la resolución de problemas prácticos. Asesora a otros profesionales sobre los alcances, limitaciones e idoneidad de las estrategias de las ciencias genómicas tanto en instancias de investigación básica y aplicada, como en el aparato productivo. Su ámbito laboral se encuentra en instituciones de investigación y de educación superior en los sectores público y privado, así como en industrias de biotecnología, farmacéutica, agropecuaria y alimentaria.

## **Requisitos de Ingreso:**

Los aspirantes deberán cumplir los requisitos establecidos en los Artículos 2 y 4 del Reglamento General de Inscripciones de la UNAM, los cuales son:

Artículo 2º.- Para ingresar a la Universidad es indispensable:

- a) Solicitar la inscripción de acuerdo con los instructivos que se establezcan;
- b) Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente;
- c) Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los períodos que al efecto se señalen.

Artículo 4º.- Para ingresar al nivel de licenciatura el antecedente académico indispensable es el bachillerato, cumpliendo con lo prescrito en el artículo 8º de este reglamento.

Para efectos de revalidación o reconocimiento, la Comisión de Incorporación y Revalidación de Estudios del Consejo Universitario determinará los requisitos mínimos que deberán reunir los planes y programas de estudio de bachillerato. La Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios publicará los instructivos correspondientes.

Además de los requisitos anteriores, y dado el cupo limitado de esta licenciatura y las modalidades de trabajo académico, para ingresar el aspirante requerirá:

- a) Ser seleccionado por el Subcomité de Admisión de la Licenciatura en Ciencias Genómicas en el concurso de selección.
- b) Ser aceptado formalmente por el Comité Académico de la Licenciatura en Ciencias Genómicas.

El aspirante deberá cumplir tanto los requisitos de ingreso a la UNAM como los requisitos adicionales para ingresar a la Licenciatura en Ciencias Genómicas (LCG). Para cumplir con los requisitos de ingreso a la UNAM el aspirante deberá inicialmente solicitar su ingreso a alguna carrera de las siguientes áreas: Ciencias Biológicas y de la Salud o de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías, como por ejemplo: Actuaría, Biología, Ciencias de la Computación. Física, Ingeniería de Computación, Ingeniería Química, Matemáticas, Matemáticas Aplicadas y Computación, Medicina, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Psicología, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutica Biológica o Química Industrial, ya sea por concurso de selección o pase reglamentado.

Además deberá presentar un examen adicional de conocimientos y realizar una entrevista con el Subcomité de Admisión de la licenciatura.

A diferencia de otras carreras impartidas en la UNAM, la selección de los alumnos para la licenciatura en Ciencias Genómicas la realiza un Subcomité de Admisión, mediante un examen de conocimientos y una entrevista, por lo cual esta licenciatura no se encuentra en la lista de carreras que los alumnos puedan registrar como primera elección, por medio del concurso de selección, o del pase reglamentado.

Para cumplir con los requisitos adicionales para ingresar a la LCG el aspirante deberá registrarse en el documento correspondiente incluido en la página WEB de la Licenciatura en Ciencias Genómicas ([www.lcg.unam.mx](http://www.lcg.unam.mx)). Habiendo cumplido con el registro el aspirante deberá presentarse al examen escrito del Concurso de Selección de la LCG con los documentos requeridos. La fecha, hora y lugar se indicarán en la página WEB.

Los aspirantes que decida el Subcomité de Admisión a la LCG, con base en su examen escrito y en sus antecedentes académicos, serán llamados para sostener una entrevista con investigadores designados por el propio Subcomité.

Al finalizar el proceso, el Subcomité de Admisión decidirá sobre la aceptación del aspirante. Las decisiones del Subcomité de Admisión deberán ser ratificadas por el Comité Académico de la LCG. Las decisiones del Comité Académico son inapelables.

Los aspirantes que sean aceptados y decidan ingresar a la LCG serán transferidos de la licenciatura escogida originalmente y serán inscritos como estudiantes de primer ingreso a la LCG.

**Duración de la carrera:** 8 semestres

**Valor en Créditos:**

**Total:** 384  
**Obligatorios:** 256  
**Optativos:** 128

**Seriación:** Una de las características fundamentales del plan de estudios propuesto es su estructuración en niveles sucesivos donde cada nivel presenta un mayor y más complejo grado de integración. La carencia de conocimiento sólido de las asignaturas de un nivel precedente afecta en forma importante al siguiente nivel. Por este motivo se presenta una seriación obligatoria por niveles:

<b>Nivel</b>	<b>Seriación Antecedente</b>	<b>Seriación Subsecuente</b>
Avanzado	Básico	Integrativo
Integrativo	Avanzado	De Investigación
De Investigación	Integrativo	Ninguno

**Organización del plan de estudios:**

El plan de estudios propuesto contiene un total de ocho semestres. Comprende 384 créditos de los cuales 256 son obligatorios y 128 son optativos. Estos créditos corresponden a 48 asignaturas de las cuales 32 son obligatorias y 16 son optativas.

El plan de estudios propuesto está estructurado en cuatro etapas o niveles de integración. El primer nivel o nivel básico corresponde a los semestres 1 y 2, y comprende las disciplinas que forman las bases de las ciencias genómicas. Las asignaturas comprendidas en este nivel son: Matemáticas 1 (Matemáticas Discretas), Matemáticas 2 (Álgebra Lineal), Principios de Programación, Computación, Principios de Estadística, Biología Celular, Bioquímica, Biología Molecular, Genética, Principios de Evolución y dos seminarios. El seminario 1 corresponde a la introducción a la bioinformática y el seminario 2 está relacionado con los principales enfoques que utiliza la genómica en el laboratorio. Este nivel comprende 12 asignaturas, todas obligatorias, que abarcan 96 créditos.

En el segundo nivel o nivel avanzado, que comprende los semestres 3 y 4, se termina la educación en matemáticas con las asignaturas Matemáticas 3 (Cálculo) y Matemáticas 4 (Ecuaciones Diferenciales). En este nivel se cursan las asignaturas que comprenden las grandes ramas de la genómica: Bioinformática combinada con Estadística (Bioinformática y Estadística 1 y 2); Genómica Funcional (Genómica Funcional 1 y 2); Genómica Evolutiva (Genómica Evolutiva 1 y 2) y los modelos genómicos más utilizados en las ciencias genómicas: virus, bacterias, levaduras, plantas y animales (Modelos Genómicos y Seminario 3), con especial énfasis en el genoma humano (Genómica Humana) y en las implicaciones éticas, sociales y legales de la genómica (Seminario 4). Este nivel comprende 12 asignaturas, todas obligatorias, que abarcan 96 créditos.

El tercer nivel o nivel integrativo, que comprende los semestres 5 y 6, está dedicado a la participación del estudiante en actividades que requieren de la integración de los conocimientos adquiridos en los primeros dos niveles. Este nivel comprende las asignaturas Fronteras de la Genómica 1-4 y Aplicaciones de la Genómica 1-4. Estas asignaturas están formadas por módulos basados en la interacción directa de los estudiantes con 30 investigadores tanto del extranjero como del país, líderes en diferentes aspectos de las ciencias genómicas o que estén abordando proyectos de investigación que requieran de conocimientos y metodologías derivados de las ciencias genómicas. Cada módulo, correspondiente a la interacción con un investigador, comprende tres actividades: revisión de artículos recientes del investigador o relacionados con el área que cultiva, seminario de varias horas con el investigador y discusiones informales de grupos de alumnos con el investigador. Cada una de estas ocho asignaturas está formada por seis módulos. En total, los estudiantes están expuestos a la interacción con 48 investigadores. Se considera que estas asignaturas son únicas e indispensables para la formación integral del estudiante y su introducción formal en el currículo de la licenciatura representa uno de los logros más importantes del plan de estudios propuesto. Estas asignaturas tienen carácter obligatorio. Las otras cuatro asignaturas del nivel integrativo corresponden a temas de frontera que requieren la integración de los conocimientos de distintas disciplinas en el planteamiento de problemas fundamentales de la genómica actual. Estas asignaturas tienen carácter de optativo y deberán ser aprobadas por el Comité Académico para cada estudiante. Como ejemplo de estas asignaturas se encuentran la Biología de Sistemas, que pretende entender en forma integrada y por medio de abstracciones matemáticas la fisiología celular; la conjunción de la biología del desarrollo con la evolución, recientemente bautizada como Evo-Devo; el análisis de paquetes de datos de distintos problemas genómicos obtenidos por diversos laboratorios, etc. Se pretende que estas asignaturas varíen en función de los avances más recientes de la genómica. En total este nivel comprende 12 asignaturas, ocho obligatorias y cuatro optativas con un total de 96 créditos.

El cuarto nivel o nivel de investigación que comprende los semestres 7 y 8 representa la inmersión del estudiante en las actividades propias de la genómica. En este nivel todas las asignaturas son optativas y deben ser aprobadas por el Comité Académico con un programa ad hoc para cada estudiante. Este nivel comprende un total de seis asignaturas de trabajo de investigación, cuatro de tópicos selectos y dos de seminario de investigación. Todas las asignaturas pueden realizarse tanto en México, como en el extranjero, pueden incluir a uno o varios laboratorios de investigación tanto de corte académico, como industrial, y pueden llevarse a cabo tanto en el sector público, como en el privado. Mas aún, todo este nivel puede hacerse equivalente al inicio de un posgrado tanto a nivel de maestría, como de doctorado

Este nivel abarca un total de 12 asignaturas, todas ellas optativas, con un total de 96 créditos. Está previsto que todos los créditos puedan ser cubiertos por las actividades académicas que se requiere acreditar en el primer año de posgrados afines de la UNAM.

### **Requisitos para la titulación:**

1. Haber cursado y aprobado el 100% de los créditos estipulados en el plan de estudios correspondiente, que incluye todas las asignaturas tanto obligatorias, como optativas y los dos niveles de Área de Concentración.

2. Acreditar el Servicio Social Reglamentario (Reglamento General de Servicio Social de la UNAM).

El título que se otorgará al cumplir los requisitos establecidos en el plan de estudios, es el de Licenciado(a) en Ciencias Genómicas. La LCG acepta las siguientes cuatro opciones de titulación:

- ✓ -Titulación por "**Totalidad de Créditos y Alto Nivel Académico**"
- ✓ -Titulación por "**Actividad de Investigación o Trabajo Profesional**"
- ✓ -Titulación por "**Actividad de Apoyo a la Docencia**"
- ✓ -Titulación mediante "**Estudios de Posgrado**"

## **LICENCIATURA EN CIENCIAS GENOMICAS**

### **CL. CR. NOMBRE DE LA ASIGNATURA**

#### **PRIMER SEMESTRE**

0100 08 Biología Celular  
0102 08 Biología Molecular  
0101 08 Bioquímica  
0103 08 Matemáticas 1  
0104 08 Principios de Programación  
0105 08 Seminario 1

#### **SEGUNDO SEMESTRE**

0200 08 Computación  
0201 08 Genética  
0202 08 Matemáticas 2  
0203 08 Principios de Estadística  
0204 08 Principios de Evolución  
0205 08 Seminario 2

#### **TERCER SEMESTRE**

0300 08 Bioinformática y Estadística 1  
0301 08 Genómica Evolutiva 1  
0302 08 Genómica Funcional 1  
0303 08 Matemáticas 3  
0304 08 Modelos Genómicos  
0305 08 Seminario 3

#### **CUARTO SEMESTRE**

0400 08 Bioinformática y Estadística 2  
0401 08 Genómica Evolutiva 2  
0402 08 Genómica Funcional 2  
0403 08 Genómica Humana  
0404 08 Matemáticas 4

0405 08 Seminario 4

### **QUINTO SEMESTRE**

0500 08 Aplicaciones de la Genómica 1  
0501 08 Aplicaciones de la Genómica 2  
0502 08 Fronteras de la Genómica 1  
0503 08 Fronteras de la Genómica 2  
0504 08 Genómica Integrativa 1  
0505 08 Genómica Integrativa 2

### **SEXTO SEMESTRE**

0600 08 Aplicaciones de la Genómica 3  
0601 08 Aplicaciones de la Genómica 4  
0602 08 Fronteras de la Genómica 3  
0603 08 Fronteras de la Genómica 4  
0604 08 Genómica Integrativa 3  
0605 08 Genómica Integrativa 4

### **SEPTIMO SEMESTRE**

0700 06 Trabajo de Investigación 1  
0701 06 Trabajo de Investigación 2  
0702 06 Trabajo de Investigación 3  
0703 10 Tópico Selecto 1  
0704 10 Tópico Selecto 2  
0705 10 Seminario de Investigación 1

### **OCTAVO SEMESTRE**

0800 06 Trabajo de Investigación 4  
0801 06 Trabajo de Investigación 5  
0802 06 Trabajo de Investigación 6  
0803 10 Tópico Selecto 3  
0804 10 Tópico Selecto 4  
0805 10 Seminario de Investigación 2

\*CL. = CLAVE  
.CR. = CREDITO

## **DESCRIPCION SINTETICA DE LAS ASIGNATURAS**

### **LICENCIATURA EN CIENCIAS GENOMICAS**

#### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS Y OPTATIVAS**

**0100 08 BIOLÓGÍA CELULAR**

Que el alumno comprenda cómo se organizan y componen las células de los organismos vivos; que entienda los elementos que componen a las células tanto procarióticas como eucarióticas, así como sus procesos fundamentales.

### **0102 08 BIOLOGÍA MOLECULAR**

Que el alumno comprenda cómo se organizan los genomas de los organismos vivos y las partes que los componen; qué son los genes, cómo y dónde están organizados, cómo se replican, cómo cambian y cómo se expresan. Que el alumno estudie las hipótesis y experimentos que definieron la biología molecular, así como asimile los conceptos, los elementos y los mecanismos que establecen cómo funcionan los genes.

### **0101 08 BIOQUÍMICA**

Que el alumno conozca y explique los principios físicos y químicos que gobiernan la estructura y comportamiento de las moléculas de interés biológico. Que el alumno estudie a profundidad las bases de la bioquímica, entienda y maneje sus fundamentos.

### **0103 08 MATEMÁTICAS 1**

Que el alumno maneje, a nivel introductorio, una serie de temas, los cuales resultarán complementarios a otros cursos, útiles como herramientas en materias posteriores y a lo largo de su vida profesional. Si bien no se abarcarán todos los temas a profundidad, se espera que el alumno adquiera una base sólida sobre la cual pueda construir posteriormente si así lo requiere. Este curso es además un primer acercamiento a la formalidad matemática. Como tal, se espera que el alumno realice sus primeras demostraciones, que empiece a entender la idea de estructura y que adquiera la confianza necesaria para resolver problemas y acercarse a temas con contenido matemático.

### **0104 08 PRINCIPIOS DE PROGRAMACIÓN**

Que el alumno conozca las bases y antecedentes de la computación, así como que comprenda los conceptos básicos de programación, adquiriendo un pensamiento abstracto que le permita resolver problemas mediante la implementación de programas computacionales. Que el alumno se inicie en la programación mediante la implementación de programas computacionales en diversos lenguajes de programación.

### **0105 08 SEMINARIO 1**

Que el alumno conozca y sepa utilizar diferentes recursos bioinformáticos que le permitan resolver aquellos problemas más frecuentes en las ciencias genómicas; que conozca las bases de datos y herramientas más importantes y de uso más frecuente, así como la información que puede obtener de cada una de ellas y cómo interpretarla; además, que descubra las aplicaciones de la bioinformática, sus métodos, alcances y limitaciones, en distintas áreas de estudio de las ciencias genómicas.

## **0200 08 COMPUTACIÓN (Req. 0104)**

Que el alumno comprenda y se familiarice con el análisis y diseño de algoritmos; la gestión de memoria dinámica, y su utilidad en el desarrollo de programas computacionales; el paradigma de programación orientada a objetos; los métodos numéricos básicos y su importancia para las ciencias genómicas y ejercite este conocimiento mediante el desarrollo de programas aplicados a la bioinformática y las ciencias genómicas.

## **0201 08 GENÉTICA**

Que el alumno conozca, entienda y pueda explicar los conceptos y principios básicos de genética, empleando estos conceptos para obtener una visión evolutiva de la biología, resolver problemas relacionados y comprender el contexto de las ciencias genómicas.

## **0202 08 MATEMÁTICAS 2 (Req. 0103)**

Que el alumno entienda la teoría y conceptos respecto de los espacios vectoriales como una estructura básica en matemáticas y con múltiples aplicaciones, tales como el estudio de ecuaciones diferenciales, que se usan frecuentemente para realizar modelos en ciencias genómicas.

## **0203 08 PRINCIPIOS DE ESTADÍSTICA**

Que el alumno comprenda los conceptos y principios básicos de la estadística adquiriendo una visión intuitiva de la probabilidad, para después poder aplicar estos conocimientos en el análisis de datos y validar hipótesis mediante herramientas estadísticas.

## **0204 08 PRINCIPIOS DE EVOLUCIÓN**

Que el alumno conozca los diferentes procesos y mecanismos que participan en la generación de la diversidad biológica y aprenda los conceptos que permiten su valoración cualitativa y cuantitativa, así como que asimile los conceptos que definen a la especie como la unidad biológica, taxonómica y evolutiva. Que el alumno analice las distintas teorías evolutivas, sus alcances, limitaciones y su relevancia en el estudio de la evolución genómica.

## **0205 08 SEMINARIO 2**

Que el alumno conozca los fundamentos teóricos de las metodologías generales empleadas para el análisis de ácidos nucleicos, proteínas, la secuenciación y análisis de genomas, así como las metodologías más recientes empleadas en las ciencias genómicas.

## **0300 08 BIOINFORMÁTICA Y ESTADÍSTICA 1**

Que el alumno entienda y aplique las diversas metodologías y técnicas aplicadas en la conceptualización de un sistema, siendo capaz de modelar un sistema usando ontologías o modelos de esquemas de datos (ER). Además, que aprenda a manejar una base de datos

relacional y realice la construcción de una interfaz Web que permita consultar, agregar y desplegar información de los datos contenidos en una base de datos con contenido biológico, y por último a utilizar el lenguaje R para análisis estadístico de colecciones de datos.

### **0301 08 GENÓMICA EVOLUTIVA 1**

Que el alumno obtenga una sólida base de conocimientos teóricos y prácticos sobre aspectos fundamentales de la inferencia filogenética y evolución molecular, abarcando desde el escrutinio de bases de datos de secuencias mediante BLAST, determinación e interpretación de homología, el alineamiento de múltiples secuencias, la interconversión de formatos y el ajuste de modelos de sustitución a los datos, hasta la edición e interpretación de las topologías obtenidas mediante diversos métodos de reconstrucción.

### **0302 08 GENÓMICA FUNCIONAL 1**

Que el alumno estudie a profundidad los conceptos y mecanismos básicos de la biología molecular de los organismos, adquiriendo conocimientos avanzados y detallados sobre procesos fundamentales como la replicación, transcripción y traducción en organismos procariontes y eucariontes.

### **0303 08 MATEMÁTICAS 3**

Que el alumno conozca la teoría y aplicaciones prácticas del cálculo diferencial e integral y del planteamiento, resolución y propiedades de las soluciones de las ecuaciones diferenciales.

### **0304 08 MODELOS GENÓMICOS**

Que el alumno revise y estudie los organismos modelo más utilizados en las ciencias genómicas, sus características principales y ventajas que los hacen ser buenos modelos biológicos, así como sus características genómicas.

### **0305 08 SEMINARIO 3**

Que el alumno profundice en temas de actualidad en las ciencias genómicas sobre un grupo de organismos.

### **0400 08 BIOINFORMÁTICA Y ESTADÍSTICA 2**

Que el alumno comprenda a detalle y profundidad los principales algoritmos utilizados en las ciencias genómicas para el análisis de secuencias, análisis de moléculas y análisis de datos masivos.

### **0401 08 GENÓMICA EVOLUTIVA 2**

Que el alumno conozca, entienda y pueda explicar los conceptos y principios básicos de la genética de poblaciones, empleando estos conceptos para obtener una visión evolutiva de la biología, resolver problemas relacionados y comprender el contexto de las ciencias genómicas.

#### **0402 08 GENÓMICA FUNCIONAL 2**

Que el alumno estudie a profundidad los conceptos y mecanismos básicos de la biología molecular de los organismos, adquiriendo conocimientos avanzados y detallados sobre procesos fundamentales como la replicación, transcripción y traducción en organismos procariontes y eucariontes.

#### **0403 08 GENÓMICA HUMANA**

Que el alumno conozca a profundidad conceptos relacionados con el genoma humano desde una perspectiva genómica, evolutiva, funcional, etc.; cómo obtener, manejar y analizar la información relacionada a éste y discuta su importancia e impacto en áreas como la medicina, la ética, la legislación, entre otras.

#### **0404 08 MATEMÁTICAS 4 (Req. 0303)**

Que el alumno aprenda y entienda la aplicación de las transformaciones lineales de espacios vectoriales para la solución de ecuaciones diferenciales con aplicaciones a la biología de sistemas.

#### **0405 08 SEMINARIO 4**

Que el alumno conozca los conceptos y fundamentos de bioética y la relación que tienen con las ciencias genómicas, así como la importancia de reconocer el impacto que estas tendrán en la vida cotidiana. Que el alumno domine, de manera particular la temática del ELSI (Ethical, Legal, and Social Issues) derivados a partir de la secuenciación del genoma humano.

#### **0500 08 APLICACIONES DE LA GENÓMICA 1**

#### **0501 08 APLICACIONES DE LA GENÓMICA 2**

#### **0600 08 APLICACIONES DE LA GENÓMICA 3**

#### **0601 08 APLICACIONES DE LA GENÓMICA 4**

Que el alumno consolide su formación mediante la discusión de proyectos de investigación que presenten un componente genómico importante. Esta discusión se realizará directamente con investigadores de instituciones nacionales y extranjeras líderes en su área de investigación; esto brindará nuevas oportunidades de desarrollo de los estudiantes, así como proponer nuevos enfoques en los proyectos de investigación discutidos.

#### **0502 08 FRONTERAS DE LA GENÓMICA 1**

#### **0503 08 FRONTERAS DE LA GENÓMICA 2**

**0602 08 FRONTERAS DE LA GENÓMICA 3**  
**0603 08 FRONTERAS DE LA GENÓMICA 4**

Que el alumno consolide su formación mediante contacto directo con líderes en distintas áreas de la genómica; tales como: bioinformática, genómica funcional, genómica evolutiva, genómica humana, genómica bacteriana, análisis computacional y experimental, genómica comparativa, estadística y tecnología. Esto les brindará una excelente perspectiva para continuar sus estudios en diferentes áreas de las ciencias genómicas.

**0504 08 GENÓMICA INTEGRATIVA 1**  
**0505 08 GENÓMICA INTEGRATIVA 2**

Que el alumno comprenda el panorama de la biología del desarrollo evolutiva, fundamentada en los avances crecientes de la ciencia genómicas. El curso cubrirá los conceptos básicos de la biología del desarrollo y la descripción de procesos moleculares y celulares fundamentales en el desarrollo de los organismos, el análisis se hará en los organismos modelo donde existe aplicación de las ciencias genómicas.

**0604 08 GENÓMICA INTEGRATIVA 3**  
**0605 08 GENÓMICA INTEGRATIVA 4**

Que el alumno comprenda los conceptos centrales de la biología de sistemas y se familiarice con los fundamentos teóricos que subyacen los principales formalismos así como con temas de investigación en esta disciplina con distintos enfoques, tipos de modelaje y herramientas experimentales; con el fin de que adquiera una habilidad crítica de este tipo de análisis; así como que conozca las herramientas de modelaje disponibles y adquiera las habilidades para poder dominar otras. Que el alumno ponga en uso el conocimiento adquirido durante su carrera, en el reto de una visión integrativa de organismos y sistemas en algunos de los retos actuales de esta disciplina.

**0700 06 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 1**  
**0701 06 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 2**  
**0702 06 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3**  
**0800 06 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 4**  
**0801 06 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 5**  
**0802 06 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 6**

Que el alumno adquiera una formación integral en las ciencias genómicas a través de su trabajo en proyectos de investigación o actividades profesionales, así mismo que adquiera la capacidad de interactuar con grupos de trabajo en ciencias genómicas en la generación de resultados, discusión y evaluación.

**0703 10 TÓPICO SELECTO 1**  
**0704 10 TÓPICO SELECTO 2**  
**0803 10 TÓPICO SELECTO 3**  
**0804 10 TÓPICO SELECTO 4**

Que el alumno tome cursos especializados sobre temas de interés y relevancia para su Trabajo de Investigación que le permitan completar su formación teórica de acuerdo a necesidades específicas del área de interés.

**0705 10 SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 1**  
**0805 10 SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN 2**

Que el alumno adquiera una formación integral en las ciencias genómicas a través de su capacidad de interactuar, discutir y cuestionar en seminarios con grupos de trabajo en ciencias genómicas, con lo que formará su criterio de investigación.

**(\*) Crédito es la unidad de valor o puntuación de una asignatura, que se computa en la siguiente forma:**

**a) En actividades que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en clases teóricas o seminarios, una hora de clase semana-semester corresponde a dos créditos.**

**b) En actividades que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno, como en prácticas, laboratorio, taller, etcétera, una hora de clase semana-semester corresponde a un crédito.**

**c) El valor en créditos de actividades clínicas y de prácticas para el aprendizaje de música y artes plásticas, se computará globalmente según su importancia en el plan de estudios, y a criterio de los consejos técnicos respectivos y del Consejo Universitario.**

**El semestre lectivo tendrá la duración que señale el calendario escolar. Los créditos para cursos de duración menor de un semestre se computarán proporcionalmente a su duración.**

**Los créditos se expresarán siempre en números enteros.**