

Contenido

1	Objetivos y perfil del egresado.....	2
1.1	Objetivo general.....	2
1.2	Objetivos particulares.....	2
1.3	Perfil del egresado.....	3
2	Ingreso.....	5
3	Estructura del plan de estudios.....	5
3.1	Desarrollo del trayecto académico.....	6
3.2	Perfiles.....	9
3.3	Título.....	9
3.4	División de asignaturas por materias.....	10
4	Orientación pedagógica.....	19
4.1	Metodología de enseñanza.....	19
4.2	Evaluación.....	20
4.3	Soporte tecnológico.....	20
4.4	Organización institucional.....	21

1 Objetivos y perfil del egresado

1.1 Objetivo general

La Ingeniería Biológica es una rama de la ciencia aplicada, involucrada en el entendimiento y resolución de problemas en biología y medicina utilizando métodos de ingeniería, ciencia y tecnología. Como objetivo general se pretende ofrecer una propuesta de grado de calidad y pertinencia que vincule a los contenidos académicos con la actividad de ingeniería en el sector de la salud humana y animal, tanto en sus aplicaciones clínicas como de investigación. Se pretende brindar al alumno las bases teórico-prácticas de la ingeniería aplicada a la biología en un entorno regido por la tecnología con el fin de formar profesionales que se desempeñen en ámbitos biomédicos o bioingenieriles tales como el hospital, la industria y la investigación.

Se busca desarrollar una formación de licenciado en Ingeniería Biológica con formación suficiente en sistemas biológicos y las ciencias naturales para explotarlos industrialmente y para participar en equipos que desarrollen equipamiento y/o sistemas necesarios para la medicina, las industrias biotecnológica, farmacéutica y agroalimentaria.

1.2 Objetivos particulares

Aportar a los aspirantes al grado una formación, a partir de fundamentos de biología y de ingeniería, en la actividad ingenieril en el sector salud humana y animal, así como en el sector de tecnología médica en un sentido amplio. Promover la adquisición de conocimientos específicos en Ingeniería Biológica capacitando al estudiante para la actividad profesional. La Ingeniería Biológica es en esencia interdisciplinaria, por tanto es prioridad integrar las diversas áreas, introduciendo a los estudiantes en el uso de las nuevas tecnologías en el sector salud, veterinario y de la biología, incluyendo el desarrollo de productos y servicios médicos. En resumen, orientar a los estudiantes hacia la integración de conocimientos del área ingenieril y biológica. Formar a los estudiantes en la importancia de no solamente considerar los aspectos tecnológicos del área, sino también tomar en cuenta las necesidades de los pacientes y animales en un contexto social, dinámico y evolutivo. Educar en forma continua con una sólida formación científica, humanística y ética.

La propuesta se inscribe en los criterios definidos por la Ordenanza de Estudios de Grado de la Universidad de la República y por la Facultad de Ingeniería para sus planes de estudios. Con este fin, se adopta un régimen de créditos común, se permite establecer diversas posibilidades de ingreso a su oferta y diversas trayectorias para la obtención del título de grado. La licenciatura deberá dar respuesta a la demanda de profesionales capacitados en el vasto espectro abarcado por la Ingeniería Biológica. Esta

realidad hace que las metas académicas deban adaptarse no sólo en lo referido a las tecnologías evolutivas sino también de acuerdo a los cambios culturales inherentes a la naturaleza social de la disciplina.

Se buscará alcanzar una concepción integradora de los diversos campos del conocimiento en el ámbito del ejercicio de la Ingeniería Biológica, logrando de esta forma una articulación coherente e integral que actúa como un sólido marco de referencia frente a cualquier desafío vinculado a la especialidad que se le pueda presentar al estudiante. El plan de estudios se basa en la interdisciplinariedad que desafía la solución al problema de aislamiento entre los diversos sectores del saber.

1.3 Perfil del egresado

La tarea fundamental de un Licenciado en Ingeniería Biológica es la siguiente: dado un problema a resolver que involucre un sistema biológico, deberá ser capaz de comprender los conceptos biológicos básicos del mismo, realizar un modelo matemático que lo describa y desarrollar una solución tecnológica para el mismo. Esta solución puede incluir: simulación numérica, desarrollo de algoritmos de procesamiento de datos, diseño de circuitos electrónicos o diseño de dispositivos mecánicos.

Para cumplir con dicha tarea, la licenciatura requiere una gran cultura científicotecnológica. Las funciones del futuro egresado pueden ser muy variadas y podrán frecuentemente ser funciones de interfase entre diversas especialidades.

La Ingeniería Biológica integra elementos de biología, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, matemática, física y química para describir y comprender diferentes sistemas biológicos. Su objetivo es contribuir a desarrollar, comprobar y validar una comprensión cualitativa y cuantitativa de dichos sistemas a un buen nivel de detalle y aplicar dichos conceptos hacia la solución de diversas patologías. La idea fuerza es combinar las ciencias de la ingeniería con las ciencias biológicas para formar profesionales de alto nivel, capaces de participar en equipos de investigación interdisciplinarios. Debiendo contar para ello con una formación básica sólida, pero sin dejar de lado el componente aplicado. Durante su formación, el licenciado tendrá interacción (mediante pasantías u otras modalidades) con la práctica existente en dominios relacionados con la salud, la biología humana, la biotecnología, las industrias farmacéuticas, agroalimentarias, etc. tanto en abordajes industriales como asistenciales.

El egresado tendrá sólidas competencias orientadas a cada una de las líneas curriculares que le permitirá:

- Comprender, analizar y transmitir información específica.
- Administrar datos, gestionándolos desde su adquisición hasta su procesamiento y presentación.

- Contar con los conceptos y principios que le permitan seguir el desarrollo tecnológico, los cuales podrá ir renovando y actualizando a lo largo de su desarrollo profesional y/o académico.
- Disponer de habilidades cognoscitivas que le permitan aplicar estrategias a la resolución de problemas, tanto en un orden teórico como práctico.
- Desarrollar técnicas de modelización y modos de aplicación de las mismas para el desarrollo científico y para abordar la solución de problemas propios de la disciplina.
- Estar dotado de capacidades, actitudes y tendencias proclives a lograr una visión integradora e interdisciplinaria.

Específicamente podrá:

- Entender el funcionamiento de los sistemas fisiológicos y sus patologías a un nivel básico que le permita interactuar con diversos profesionales de la salud e investigadores en biología.
- Comprender el funcionamiento y aplicación del equipamiento de diagnóstico por imágenes.
- Identificar los mecanismos para la adquisición y procesamiento de señales biológicas
- Desarrollar algoritmos de procesamiento de señales e imágenes.
- Modelar y simular sistemas biológicos aplicando conceptos de teoría de control y de programación.
- Identificar las diversas áreas e instalaciones de una institución de salud y comprender los conceptos sobre el gerenciamiento integral de las tecnologías electromédicas.
- Utilizar conceptos de contabilidad, costos y proyectos de inversión.
- Contar con los conocimientos para interactuar con un equipo de desarrollo de software.

Las áreas de desempeño profesional y de investigación de las que podrán participar los futuros profesionales que genere este plan de estudios serán, entre otras, las siguientes:

- Biomecánica y biomateriales.
- BioInstrumentación.
- Señales e Imágenes Biológicas.
- Agroindustrial.

2 Ingreso

Se espera que los estudiantes que ingresen cuenten con una formación científica básica, equivalente a la provista por los bachilleratos de orientaciones científicas y biológicas. Sin perjuicio de lo cual estudiantes provenientes de otras áreas con formación equivalente serán aptos el ingreso.

Asimismo se prevé un posible trayecto para estudiantes provenientes de otras Ingenierías y/o Ciclos Iniciales Científico Tecnológicos.

3 Estructura del plan de estudios

La presente propuesta se enmarca en las políticas de regionalización definidas por la UdelaR, que suponen impulsar la diversidad de formaciones abiertas a las demandas regionales, con flexibilidad de opciones, atendiendo a las dinámicas productivas, sociales y culturales de las localidades y/o regiones en el marco de la actividad académica de los Centros Universitarios Regionales. La Facultad de Ingeniería se ha propuesto diversificar su oferta e introducir una nueva trayectoria de formación para alcanzar niveles de titulación de grado. Esta propuesta en particular, se trata de una formación universitaria, de 8 semestres de duración, cuyo diseño se ajusta a las orientaciones de la Ordenanza de Grado.

El plan se estructura en torno a cursos semestrales. Se establece un sistema de créditos y áreas temáticas. El plan de estudios se organiza en grandes áreas temáticas que corresponden a un sector de conocimiento de la ciencia, sus aplicaciones o actividades integradoras (talleres, trabajos especiales, pasantía).

La unidad de medida del avance y fin de la carrera es el crédito, que tiene en cuenta las horas de trabajo requeridas por una asignatura para su adecuada asimilación, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases, trabajo asistido y trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a 15 (quince) horas de trabajo.

Duración	8 semestres
Estructura Organizativa Básica	Semestral
Créditos Mínimos	360

Cuadro 1: Carrera de Licenciado en Ingeniería Biológica.

El currículum es semiabierto. La existencia de mínimos por materia y por grupo de materias brinda diferentes niveles de flexibilidad, tal como se explica más adelante. La implementación integra formación obligatoria y formación electiva. La obligatoriedad u opcionalidad puede incluso

depender del perfil elegido. La formación obligatoria implica, créditos mínimos obligatorios en ciertas áreas consideradas imprescindibles para la formación del licenciado. Los créditos opcionales son de dos tipos: aquellos que se deben tomar en áreas específicas y los de distribución flexible que pueden pertenecer a cualquiera de las áreas.

En el Anexo A.2 se muestra, a modo de ejemplo, una posible implementación y se estiman los créditos obligatorios y opcionales de la misma.

3.1 Desarrollo del trayecto académico

La carrera se divide en etapas: la etapa inicial, constituida por los primeros cuatro semestres y la etapa de especialización formado por los últimos cuatro. Cabe destacar que esta división es meramente organizativa y que la frontera entre ambas etapas es difusa.

Durante la primera etapa se proporcionan o consolidan los prerrequisitos cognoscitivos convergentes necesarios para la carrera de Licenciatura en Ingeniería Biológica y se proveen algunos contenidos de iniciación en la disciplina. Al final de esta etapa, se espera que el alumno afiance los aprendizajes indispensables para acceder a la etapa siguiente.

En la etapa de especialización se contempla la formación integral del alumno en aspectos básicos que definen las actividades tecnológicas, científicas y humanísticas de la carrera. Se espera que se generen las actitudes ético-científicas que darán dirección al comportamiento ulterior, y se familiarice al alumno en el ejercicio real de tareas críticas que posteriormente integrarán su quehacer profesional, trabajando en equipo, con gran ductilidad y polivalencia para el abordaje de la interacción interdisciplinaria.

En la etapa de especialización el alumno tiene la posibilidad de elegir, a partir de un menú de electivas, actividades curriculares específicas que definan su orientación profesional.

Se preve la existencia de un Tutor que actuará en aquellas situaciones en las que se requiera un nexo entre las inquietudes de los alumnos y la amplia variedad de aspectos involucrados en el tránsito hacia la vida profesional. Dicho tutor apoyará al estudiante en la conformación de su perfil profesional y concentrará todas las dudas referentes a la inserción laboral de los alumnos, sus pasantías supervisadas y su tesis de grado. Se mantendrá en permanente contacto con los alumnos que buscan sus pasantías, con las empresas que buscan sus pasantes y con los docentes de las asignaturas relacionadas.

La metodología de enseñanza estará fuertemente orientada a la resolución de problemas, por lo cual en todos los años de la carrera se realizarán talleres y seminarios en los cuales los estudiantes integren conocimientos

de diferentes áreas. Un eje central de esta propuesta lo conformarán las asignaturas integradoras, por ejemplo los Talleres de Ingeniería Biológica, los cuales serán cursados por el estudiante todos los años y en los cuales se enfrentará a problemas que combinen los conocimientos aprendidos en el propio año.

Esta licenciatura articula con el Ciclo Inicial Optativo Científico Tecnológico (CIO CT) que se dicta en Regional Norte y que permite cursar las asignaturas básicas. Luego se dictan asignaturas de formación en tecnologías básicas de ingeniería. Estas se dividen en obligatorias y optativas. Estas asignaturas optativas básicas permiten al estudiante fortalecer su formación en áreas de su interés, como matemática, biología, ingeniería eléctrica, etc.

Finalizando el desarrollo de la carrera aparecen áreas específicas como “Biomecánica y Biomateriales”, “Bioinstrumentación”, “Señales e Imágenes Biológicas” y “Agroindustria”. Estas áreas de especialización se instrumentan en los llamados perfiles, que son conjuntos de asignaturas electivas técnicas con una coherencia temática dentro de las áreas mencionadas, y que imponen algunos requisitos de créditos mínimos.

En el último semestre (octavo) el estudiante deberá realizar una tesis cuyo alcance le permita adquirir conocimiento del estado del arte en alguna subárea de la Ingeniería Biológica, mediante la resolución de un problema complejo. El mismo debe ser en lo posible una aplicación realista de la Ingeniería Biológica en nuestro medio, adecuada a la formación y experiencia de los estudiantes. Es deseable que se trate de un problema semi-abierto, en el sentido de que admita un conjunto de soluciones factibles, a ser evaluadas por los estudiantes.

El diseño ordena el conjunto de disciplinas curriculares en cuatro áreas en el marco de las cuales se organizan los distintos cursos. Estas áreas son: ciencias exactas, ciencias naturales, fundamentos de ingeniería, y formación profesional integrada. A ello se le suma un conjunto de actividades integradoras como la elaboración de una Tesis o Proyecto de fin de carrera, y el desarrollo de actividades de inserción social, como pasantías en hospitales, empresas y centros de investigación de la región.

La ingeniería biológica es un área naturalmente multidisciplinaria, por lo cual los estudiantes deberán tener una formación integradora en diversas áreas que se detallan a continuación.

Ciencias exactas: En esta área, el estudiante deberá aprender las herramientas básicas de la matemática, física y química que permitan realizar el modelado y simulación de sistemas biológicos complejos.

Ciencias naturales: En esta área, el estudiante adquirirá los conocimientos elementales de biología, anatomía y fisiología, que permitan una comprensión básica del funcionamiento de los diversos sistemas biológicos.

Fundamentos de Ingeniería: El estudiante deberá desarrollar conocimientos básicos en las diversas áreas de la ingeniería, que estén involucradas en la ejecución de la solución de un problema biológico. Algunos conocimientos básicos en esta categoría son: teoría de circuitos, mecánica de fluidos, física de materiales, procesamiento de señales.

Formación complementaria: El estudiante deberá desarrollar habilidades extracurriculares que permitan su inserción en la sociedad. Deberá trabajar en los aspectos sociales, éticos, asistenciales, legales y ambientales de su profesión.

Formación profesional integradora: El futuro profesional deberá realizar tareas que integren varios conocimientos de diversos ámbitos de la ingeniería, así como también interactuar con la biología, la medicina y la veterinaria, entre otras. También se deberán desarrollar otro tipo de habilidades, como la gestión de proyectos, el emprendedurismo, y los aspectos económicos de la ingeniería. Se hace imprescindible entonces contar con asignaturas integradoras, donde el estudiante combine las habilidades mencionadas anteriormente para la solución de un problema concreto. Estas actividades se realizarán en forma de pasantías, talleres y tesis de licenciatura.

3.2 Perfiles

El estudiante podrá elegir una temática en la cual especializar su carrera. Estas especialidades se configuran en los llamados perfiles, que son conjuntos de asignaturas con coherencia temática dentro de cierta área de desempeño profesional.

La descripción detallada y un ejemplo de implementación de alguno de dichos perfiles se encuentra en los Anexos.

3.3 Título

Se expedirá el título de Licenciado en Ingeniería Biológica. El estudiante habrá satisfecho las condiciones académicas para recibir dicho título si cumple con todos los requisitos siguientes:

- Reunir el mínimo de créditos por área temática, actividades integradoras y grupo de materias según se establece en el capítulo correspondiente.
- Haber aprobado la Pasantía o formación equivalente.
- Haber aprobado la Tesis de licenciatura.
- Reunir un total de créditos mínimo de 360.
- Tener su currículum (perfil) aprobado por la Comisión de Carrera.

3.4 División de asignaturas por materias

Las asignaturas están agrupadas en materias, cada una de las cuales representa un área de formación específica del estudiante. Las materias a su vez conforman grupos de materias. Esta clasificación refiere al tipo de conocimiento al cual estudiante es enfrentado. Esta clasificación se realiza en un eje distinto a la clasificación por áreas, las cuales tienen que ver con las habilidades que el estudiante deberá desarrollar.

Para cumplir con los requisitos de formación, los estudiantes deberán cumplir con un mínimo de créditos por grupo y por materia¹. Estos mínimos por materia y por grupo de materia brindan diferentes niveles de flexibilidad.

En un primer nivel, la obtención de los créditos mínimos por materia permite la existencia de asignaturas obligatorias y electivas, el estudiante podrá elegir de acuerdo a sus intereses, o los requerimientos de su perfil, aquellas asignaturas que le convengan, siempre y cuando aporten créditos a la materia correspondiente.

Obtener los créditos mínimos por materia no es suficiente para obtener los créditos requeridos para la titulación. Hay que cubrir además los créditos por grupo de materias. Lo cual da un segundo nivel de flexibilidad, permitiendo al estudiante elegir profundizar en el grupo de materias de su interés o necesidad. Por ejemplo, el estudiante puede querer obtener una formación básica más sólida, o una formación más tecnológica.

Finalmente, se encuentran los créditos requeridos para la titulación. Obtener los mínimos por grupo de materias no es suficiente para obtener el título. Esto da un tercer nivel de flexibilidad, permitiendo elegir algunas asignaturas o actividades libremente, sin especificación de materia o grupo de materias.

Estos niveles de flexibilidad permiten la concepción de “perfiles” (trayectos coherentes con los objetivos de formación y con los créditos mínimos establecidos, que resultan en criterios, pautas o sugerencias para la selección de las asignaturas opcionales o electivas).

1 En el Apéndice I se describen los créditos sugeridos para las distintas materias.

Grupo	Materia	Créditos Mínimos
Formación Básica	Matemática	60
	Física	30
	Química	10
	Informática	20
	Biología	15
	Mínimo del grupo	150
Formación Tecnológica Fundamental	Señales y sistemas	15
	Procesamiento de Señales	15
	Ing. Eléctrica	5
	Ing. Biológica	20
	Control	5
	Ing. Mecánica	0
	Mínimo del grupo	70
Formación Complementaria	Ingeniería y sociedad	4
	Ingeniería industrial	4
	Mínimo del grupo	10
Formación Tecnológica	Asignaturas tecnológicas	25
	Actividades integradoras (tesis+talleres+pasantía)	25
	Mínimo del grupo	60
Mínimo para titulación		360

Tabla 1: Créditos mínimos por materia.

3.4.1 Descripción de las materias y sus agrupamientos

La carrera está formada por un conjunto de materias y actividades integradoras. Se organizan en cuatro grupos:

- Formación básica.
- Formación tecnológica fundamental.
- Formación tecnológica.
- Formación complementaria.

Las materias y actividades que integran cada uno de estos grupos se detallan más adelante (ver Tabla 1).

Además de los mínimos por materias, y el mínimo en actividades integradoras que se detalla más adelante, se deberá haber aprobado un mínimo de :

- 150 créditos en materias de ciencias básicas.
- 160 créditos en materias y actividades integradoras específicas de Ingeniería Biológica.

El primer requisito apunta a satisfacer la necesidad de una sólida formación básica.

El segundo requisito asegura la especificidad de la formación en Ingeniería Biológica.

A continuación se enumeran las materias y actividades integradoras correspondientes al Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Biológica, indicándose en cada caso ejemplos de los temas que comprenden.

Materias de formación básica

Matemática

La matemática cumple en la formación del ingeniero diversas funciones. Introduce al estudiante desde los comienzos de su carrera en el razonamiento abstracto y desarrolla metodologías de trabajo esenciales para su formación. Aporta las herramientas necesarias para el estudio de las distintas ramas de la ingeniería, con énfasis en distintos temas según la orientación. En la carrera de Licenciado en Ingeniería Biológica esto es particularmente importante, por lo que las asignaturas correspondientes se continuarán desarrollando más allá de los primeros años de la carrera.

Algunos de los temas que pueden integrarse en las asignaturas de la materia son:

- Álgebra lineal.
- Cálculo diferencial e integral en una y varias variables.
- Funciones de variable compleja.
- Ecuaciones diferenciales.
- Probabilidad y estadística.
- Transformadas integrales.
- Métodos numéricos
- Optimización.

Física

La resolución de los problemas de ingeniería implica, a menudo, la elaboración de modelos para estudiar los cambios en los diversos parámetros y variables que permitan obtener el resultado deseado.

Los cursos de Física tienen el objetivo de desarrollar la intuición sobre los fenómenos físicos y la capacidad de modelizar la realidad tanto cualitativa como cuantitativamente.

Algunos de estos cursos proveen además los conocimientos básicos de electromagnetismo sobre los que se basa la mayor parte de las técnicas de la Ingeniería Eléctrica necesarias para esta carrera.

Algunos de los temas que pueden integrarse en las asignaturas de la materia son:

- Magnitudes y propagación de errores.
- Mecánica.
- Termodinámica.
- Electromagnetismo.
- Física moderna.
- Biofísica.

Química

Su objetivo en la formación en Ingeniería Biológica es brindar los conocimientos básicos de Química para la interpretación de las propiedades y comportamiento de la materia.

Ejemplo de los temas que incluye son:

- Química orgánica.
- Bioquímica.
- Fisicoquímica.

Biología

La finalidad de la formación biológica básica es brindar una comprensión elemental de los procesos involucrados en los sistemas biológicos. Esta comprensión es necesaria tanto para colaborar en el modelado matemático y la simulación de sistemas, como para el desarrollo de soluciones tecnológicas que tengan que integrarse con un sistema biológico.

Algunos de los temas que integrarán esta materia son:

- Anatomía.
- Fisiología.
- Biología celular y molecular.
- Patología.
- Biología computacional.

Informática

Las principales finalidades que debe cumplir esta materia son por una parte transmitir el concepto de un sistema informático como conjunto de elementos materiales y lógica almacenada, organizado en distintos niveles, y capaz de adaptarse a la resolución de diversos problemas. Por otra parte brindar una formación en el manejo de sistemas informáticos que incluya herramientas mínimas como el manejo de un lenguaje de programación y el conocimiento de algún sistema operativo. Finalmente consolidar esta formación a través de la resolución de problemas mediante programación con las herramientas adquiridas, poniendo especial énfasis en la claridad del código, su modularidad y su reutilización en otras aplicaciones como estilo de trabajo.

Algunos de los temas que integrarán esta materia son:

- Programación estructurada.
- Programación de sistemas de tiempo real.
- Programación orientada a objetos.
- Arquitectura de Sistemas.
- Algoritmos y estructuras de datos.

- Sistemas Operativos.

Materias de formación tecnológica fundamental

Señales y sistemas

Esta materia comprende algunos temas básicos para todas las ramas de la Ingeniería Biológica. Son herramientas tradicionalmente asociadas con la Ingeniería Eléctrica. Está formada en su mayoría por asignaturas comunes para todos los estudiantes de la carrera.

El objetivo de esta materia es brindar los modelos de componentes básicos, las herramientas analíticas para el estudio de los sistemas lineales, continuos y discretos, y las técnicas de medida que permiten contrastar los modelos con la realidad.

Algunos ejemplos de los temas que integran las asignaturas de esta materia son:

- Componentes elementales.
- Métodos de resolución de circuitos.
- Realimentación y estabilidad.
- Muestreo y procesamiento digital. Procesos estocásticos.
- Funciones de sistema.
- Análisis de Fourier de señales analógicas y discretas.

Ing. Electrónica

En esta materia tiene dos objetivos fundamentales. En primer lugar se estudia la operación de dispositivos semiconductores y sus aplicaciones a circuitos analógicos y digitales. En segundo lugar se estudian los sistemas de procesamiento de información digital con una visión centrada en la estructura lógica y la arquitectura, teniendo en cuenta el efecto de las características de sus componentes electrónicos sobre el desempeño.

Para cumplir el primer objetivo se deberá transmitir los principios de los dispositivos semiconductores que permiten su aplicación a la realización de sistemas electrónicos analógicos y digitales, así como las características de los circuitos elementales sobre los que se apoya la operación de estos sistemas. Esta formación permitirá una mejor comprensión de los alcances, limitaciones y tendencias de futuro de los sistemas electrónicos que son de aplicación en todas las áreas de la Ingeniería Biológica.

Para el segundo objetivo se pretende proporcionar al estudiante capacidad de análisis y diseño de circuitos y sistemas digitales basados en componentes elementales, así como también en microprocesadores y/o microcontroladores.

Ejemplos de los temas incluidos en las asignaturas de esta materia son:

- Modelos de los dispositivos electrónicos elementales: diodo, transistor bipolar, transistor de efecto de campo.
- Aplicación de estos dispositivos a funciones de amplificación y generación de formas de onda.
- Aspectos eléctricos de los circuitos integrados analógicos y digitales: modelo de amplificadores operacionales y familias lógicas.
- Introducción a las medidas eléctricas.
- Diseño de circuitos integrados.
- Análisis, síntesis y técnicas de implementación de circuitos combinatorios y secuenciales.
- Operación, arquitectura y software de base de sistemas basados en microprocesador.
- Sistemas basados en procesadores digitales de señales (DSPs).

Ingeniería Mecánica

Su objetivo es brindar conocimientos que permitan la comprensión de la operación de los dispositivos mecánicos sin entrar en aspectos de diseño. Estos dispositivos actúan en directa vinculación con dispositivos eléctricos o electrónicos en muchos sistemas. Por lo tanto esta materia complementará la formación de algunos perfiles de egresados de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Biológica.

Algunos de los temas que integran esta materia son:

- Mecánica del continuo.
- Mecánica de fluidos.
- Mecánica computacional.

Formación Tecnológica

Asignaturas tecnológicas

Estas asignaturas son las que conformarán la orientación profesional de los estudiantes. Serán asignaturas mayormente electivas que contribuirán a la introducción del estudiante en una de las áreas de desempeño de la Ingeniería Biológica.

Actividades integradoras

Los objetivos de estas actividades integradoras son lograr que el estudiante, enfrentándose con un problema real de ingeniería, desarrolle una aplicación de síntesis de los conocimientos adquiridos en la carrera y realice experiencias de integración en una estructura de trabajo, en especial la de trabajo en grupo.

La principal de estas actividades será el Taller de Ingeniería Biológica, que se trata de un proyecto distribuido a lo largo de toda la carrera que culmina con la tesis final de la carrera. Durante dichos talleres el estudiante deberá encarar problemas de complejidad adecuada a la formación que disponga en cada momento.

Se incluyen otras instancias de prácticas de ejercicio de la ingeniería como pasantías o módulos de taller.

Materias complementarias

Ingeniería y sociedad:

La finalidad de esta materia es dar al ingeniero una visión que le ayude a comprender el funcionamiento del entorno social, económico y del medio ambiente en que se inserta la ingeniería y los efectos de su acción sobre ese entorno. Aportará además el conocimiento de la existencia de otras herramientas para comprender y encarar estos problemas.

Comprende temas como:

- Implicancias sociales y ambientales de la tecnología.
- Sociología.
- Economía.
- Ética

Ingeniería industrial:

Esta materia trata de los aspectos organizacionales, económicos y de gestión de los sistemas de producción de bienes y servicios, que apoyan la toma de decisiones en ese contexto.

Su objetivo en la carrera de Ingeniería Biológica es sensibilizar en la problemática vinculada a los mencionados aspectos de un sistema de producción y mostrar la existencia de metodologías sistemáticas para su abordaje. Si bien la estructura de este plan de estudios permite la organización de currículos en que esta materia se trate con mayor amplitud, se considera que la mayor parte de los licenciados deberán profundizar su formación en estos temas en estudios posteriores al grado.

Incluye temas como:

- Legislación y Relaciones Industriales
- Higiene y seguridad industrial.
- Costos y administración.
- Gestión Empresarial

4 Orientación pedagógica

La orientación pedagógica de la licenciatura se estructura en torno varios principios fundamentales: modularidad, interdisciplinariedad, aprendizaje orientado a problemas y colaboración.

4.1 Metodología de enseñanza

La modularidad de la carrera refiere a la duración y orientación de los conocimientos impartidos durante la formación del estudiante. Con los contenidos cambiantes de esta disciplina, el foco de la enseñanza debe estar en la formación del pensamiento crítico, la capacidad de análisis, la integración de conocimientos y el rigor metodológico. Esto debe estar soportado sobre pilares sólidos de conocimientos en ciencias básicas y en la aplicación del método científico. Al mismo tiempo, no se debe dejar de lado el incentivo de la imaginación, la creatividad y la proactividad, como herramientas fundamentales para la creación de soluciones originales a problemas complejos.

La interdisciplinariedad refiere a la habilidad del estudiante integrar conocimientos provenientes de diferentes áreas del conocimiento para crear una solución propia y original. Asimismo deberá poder desenvolverse en entornos diversos, integrándose a equipos formados por profesionales de áreas disímiles, funcionando como nexo y facilitando la interacción entre los mismos.

Para lograr el cabal desarrollo de estas habilidades se trabajará en todos los aspectos de la experiencia diaria del estudiante. El punto de partida es impartir asignaturas de diferentes áreas del conocimiento, como matemática, física, biología, informática, etc. Se evitará el aislamiento y la compartimentación del saber mediante el desarrollo de actividades integradoras como talleres de Ingeniería Biológica, donde los estudiantes deberán aplicar los diferentes saberes a problemas concretos de biología, u otras disciplinas². Las asignaturas con un proyecto final de carácter práctico y la tesis también contribuirán a esta integración.

Desde el punto de vista personal, los estudiantes deberán relacionarse con profesores con formaciones muy diversas, y con estudiantes provenientes de otras carreras al cursar asignaturas de otras áreas. Esto enfrentará a los estudiantes a otras formas de pensar y de resolver problemas e incluso a otras formas de expresión y a la utilización terminologías diferentes para los mismos problemas.

Asimismo, los estudiantes tendrán clases y desarrollarán sus actividades en diferentes instituciones, como Hospitales públicos, centros de investigación en agronomía y veterinaria, mutualistas privadas y la UTU ente otros. Esta

² En el anexo A.2 se desarrolla la idea de los talleres en profundidad, su contenido e impacto esperado.

variedad locativa también refuerza la experiencia interdisciplinaria de los estudiantes.

En cuanto a la metodología de aprendizaje, se buscará hacer el mayor uso posible del aprendizaje orientado a problemas. Esto es particularmente factible en esta propuesta, dada la cantidad en talleres, pasantías, tesis y asignaturas electivas. Se hará especial énfasis en que la evaluación de estas últimas implique casi exclusivamente el desarrollo de un proyecto orientado a estudiar un problema concreto. Se intentará promover la desvinculación de los problemas a un área específica del conocimiento y la búsqueda de la mejor solución utilizando todas las herramientas disponibles hasta el momento.

Se realizarán actividades paralelas, como concursos y competencias de programación y electrónica, de forma tal de motivar a los estudiantes a mejorar sus habilidades prácticas.

Se incentivara el uso de la instrucción entre pares, donde el estudiante toma un rol activo en su formación y la de sus compañeros, incentivando así el pensamiento crítico y la reflexión en el aula.

En cuanto a la colaboración se intentará enriquecer y complementar la experiencia de estudiantes y docentes mediante la colaboración cercana con las instituciones relacionadas.

4.2 Evaluación

La evaluación de los estudiantes se realizará por mecanismos diversos. Algunas asignaturas se ajustarán al sistema de parciales. Se prevé también un conjunto importante de asignaturas, sobre todo talleres y electivas, que por su naturaleza serán evaluadas mediante la realización de un proyecto o una monografía.

Se hará especial énfasis a lo largo de toda la carrera en la expresión oral y escrita, incentivando la mejora de estas habilidades mediante la evaluación utilizando presentaciones orales, informes y monografías finales escritas.

Se promoverán mecanismos de evaluación cruzada entre los estudiantes en las asignaturas orientadas a proyectos y trabajos finales.

4.3 Soporte tecnológico

Esta carrera incentivará desde el inicio el uso de nuevas tecnologías para afrontar los diferentes desafíos que se presentan debido a los condicionantes geográficos.

Se utilizarán sistemas de videoconferencias para recibir cursos de profesores de otras carreras y ubicaciones geográficas. Se incentivará que la gran mayoría de las clases sean transmitidas de forma tal de permitir un

acceso universal a las mismas y el mejor aprovechamiento de los recursos docentes.

Se apuntará fuertemente al archivo de las clases en formato audiovisual, mediante las herramientas disponibles por la Universidad (CSE). De esta manera se podrá generar contenido reutilizable para los propios estudiantes y para estudiantes de otras carreras.

Los materiales didácticos se organizarán haciendo uso de las herramientas tecnológicas disponibles, en particular aquellas que faciliten el acceso a la distancia. Se fomentará el uso de estas herramientas entre los estudiantes para facilitar la comunicación entre los mismos, y con los docentes. Sobre todo pensando en un contexto descentralizado, donde las distancias geográficas son considerables.

4.4 Organización institucional

De acuerdo a lo establecido en la ordenanza de grado, la carrera contará con una comisión de carrera integrada por miembros de los tres órdenes, que estará a cargo de la implementación del plan de estudios y de su seguimiento.

Asimismo, se contará con la figura del Director de Carrera, que será elegido en base a los criterios establecidos en la ordenanza.