

## LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

La convocatoria de la Facultad de Ciencias a los diferentes servicios del Área de Tecnología y Ciencias de la Naturaleza y del Hábitat para evaluar la posibilidad de generar una carrera de Licenciatura en Biotecnología tuvo una muy buena acogida. Se conformó un grupo multidisciplinario de docentes de los 6 servicios del área (Facultad de Ciencias, Facultad de Ingeniería, Facultad de Química, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, Facultad de Agronomía y Facultad de Veterinaria) y del Centro Universitario Regional (CENUR) Litoral Norte, que trabajó regularmente desde mitad de 2019 en la discusión del perfil y la construcción del Plan de Estudios.

A la hora de valorar la necesidad de una formación específica a ofrecer por parte de la Universidad de la República se entendió en primer lugar que: i) Se debía evaluar cuál es la perspectiva del país en el área, para poder cubrir las necesidades actuales o futuras de recursos humanos; ii) Se tenía que analizar la oferta actual, tanto de la Udelar como de otras instituciones, así como las tendencias internacionales de formación en el área. En segundo lugar, había que definir cuál sería el perfil de la nueva oferta, así como sus interrelaciones con otras carreras de grado y posgrado, considerando aquellos aspectos en la formación de los profesionales que se requieren para un desempeño adecuado en el sector biotecnológico. Finalmente, se consideró pertinente delinear la estructura curricular, teniendo en cuenta las necesidades, así como también las capacidades existentes. Lógicamente esta construcción fue un proceso iterativo, donde cada avance en el detalle de definiciones implica visitar los conceptos generales previos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se plantea la siguiente propuesta de Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología.

## PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

### 1. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN

En Uruguay, se han hecho varios estudios de diagnóstico y prospectiva sobre la Biotecnología que, si bien datan de 2014 o años anteriores, nos presentan un panorama claro de la realidad del sector [1-6]. En un apretado resumen se identifica a la biotecnología como un área estratégica en la política industrial y de innovación en Uruguay, destacando la creciente relevancia de estas tecnologías y su potencial transversal en diversas áreas productivas. Se indica que Uruguay cuenta con capacidades de investigación en biotecnología– grupos de investigación, investigadores, instituciones e infraestructura– acumuladas en diversos institutos de investigación (Instituto Pasteur, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto de Reproducción Animal Uruguay, servicios universitarios (Facultad de Ingeniería, Facultad de Química, Facultad de Ciencias, Centros Universitarios Regionales (CENURes), Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, Facultad de Medicina, Facultad de Arquitectura, entre otros). No obstante, es muy escasa la información sobre este tipo de actividades en empresas, las que son un agente fundamental de cualquier sistema de innovación. Las empresas biotecnológicas en el país son en general empresas pequeñas o medianas y con un marcado perfil exportador. Existe una importante utilización de la biotecnología principalmente en empresas dedicadas al sector de diagnóstico humano y veterinario, laboratorios de fabricación de vacunas veterinarias, empresas que desarrollan y comercializan bioinoculantes, empresas de biotecnología vegetal, biofarmacéuticas, entre otras. Se destaca en dichas empresas una alta proporción de profesionales de ciencia y tecnología y una relativamente alta tasa de reinversión en actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

El Plan Sectorial elaborado en 2011 [1] definía tres ejes fundamentales: i) generar una política de estado para el desarrollo de la biotecnología (procesos de registro y marco legal de promoción); ii) desarrollo humano (formación de RRHH, difusión en la sociedad); iii) desarrollo productivo (articulación academia-sector productivo, compras del estado, bionegocios). Un hito concreto de este plan es la Ley 19317 de febrero de 2015 que declara a la Biotecnología como un área de interés nacional [7].

En cuanto a la formación de recursos humanos, profesionales de varias carreras de grado pueden converger en el trabajo relacionado con la biotecnología y de hecho podríamos visualizar formaciones vinculadas con la Biología, la Bioquímica, la Agronomía, la Medicina, la Veterinaria, la Farmacéutica, la Ingeniería, la Economía, el Derecho, etc. Probablemente todas ellas sigan concurriendo a este campo y aportando desde su punto de vista, y seguramente conformarán equipos multidisciplinarios. Este contexto es el fundamento principal para generar una formación de grado específica y diferente de las demás, cuyos egresados puedan insertarse en forma directa en las empresas y organizaciones de base biotecnológica.

En principio, como surge de los documentos consultados es posible pensar en un profesional con características propias: con fuerte base en la biología y bioquímica modernas y conocimiento de

las diferentes técnicas del laboratorio, pero que también cuente con una perspectiva tecnológica y aplicada, para lo cual tiene que manejar ciertos fundamentos que lo habiliten a interactuar con ingenieros y economistas entre otros, así como a integrarse y/o liderar empresas productivas. Finalmente, como visión integradora del nuevo profesional, es clave que en su formación adquiera los conocimientos que lo lleven a la consideración de un producto no solamente teniendo en cuenta los aspectos tecnológicos, sino también los comerciales y de negocios, así como la capacidad de evaluar el mercado y proponer desafíos al mismo.

En la perspectiva de un país integrado al mundo, en Uruguay, a pesar de su reducida base económica, existen condiciones para un desarrollo importante de la industria de base biotecnológica, no sólo en la producción de bienes, sino también en servicios y en desarrollo de nuevos productos. Este tipo de empresas, con énfasis en el conocimiento, es a las que puede apuntar nuestro país para dar un salto en desarrollo. El sistema educativo tiene que alinearse con esa concepción de desarrollo intensivo en conocimiento y por lo tanto esta formación apunta a la generación de esta oferta específica. En la evaluación del mercado laboral realizado en el año 2014 se indicaba que la disponibilidad de Recursos Humanos formados a nivel técnico, operativo y académico se convierte en un elemento clave y limitante para el crecimiento del sector Biotecnológico. Del mismo modo, se consideraba necesario contar con una masa crítica de profesionales que plantearan nuevos desafíos y empujaran el desarrollo Biotecnológico en el Uruguay [2].

El graduado en Biotecnología deberá contar con formación transversal que le permita incorporarse al mundo laboral en los ámbitos de investigación, desarrollo, producción, gestión y comercialización, tanto en instituciones públicas como en empresas privadas, en una gama amplia de áreas. Su formación le permitirá además generar nuevos emprendimientos que desarrollen y comercialicen servicios y productos biotecnológicos.

## REFERENCIAS

- [1] Plan Sectorial de Biotecnología (2011) por el Consejo Sectorial de Biotecnología.
- [2] Mercado laboral, calificaciones, puestos críticos y formación técnica en el Sector Biotecnológico del Uruguay. 2014. Consejo Sectorial de Biotecnología.
- [3] Capdevielle, F., Chabalgoity, A., Silvera, R. (2008) Informe final de la consultoría en Biotecnología en el marco del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI).
- [4] Gabinete Productivo (2009) Cadena de Biotecnología y Nanotecnología
- [5] Bianchi, C. (2014) Empresas de Biotecnología en Uruguay 2010-2012, Serie Documentos de Trabajo, DT 24/2014. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay.
- [6] Inventario de capacidades en biotecnología en Mercosur (posterior a 2007) [coordinador: M. Albornoz]
- [7] Ley Nº 19.317, Biotecnología, Normas para su promoción, <http://parlamento.gub.uy>

## 2. OBJETIVOS DE FORMACIÓN

La **Biotechnología**, según la Convención sobre Biodiversidad (1992), es “cualquier aplicación tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos o derivados, para generar o modificar productos y procesos para usos específicos”. Por lo tanto, no se trata de un sector de actividad industrial con delimitación tradicional, sino que representa una cadena de valor científico-tecnológica basada en la innovación y en los avances del conocimiento en ciencias de la vida que genera aplicaciones en varios sectores de la economía (agrícola, agroindustrial, ambiental y salud humana y animal, entre otros).

Partiendo de esta definición, puede deducirse que el área no delimita una formación académica en particular, sino que múltiples actores y puntos de vista confluyen para su desarrollo. Además, el tipo de actividad puede ir desde la base científica más fundamental a lo más aplicado de la producción agrícola e industrial; puede ir desde la bioquímica y la genómica hasta la producción masiva y el escalamiento industrial de biorreactores; tiene que considerar las implicancias éticas y legales de sus actividades y tener una perspectiva de sostenibilidad ambiental, siendo a la vez rentable en términos económicos.

Se considera pertinente generar una oferta de grado, de nivel de Licenciatura, que forme profesionales específicamente en los temas biotecnológicos, con una buena formación en las ciencias básicas que soportan el área, pero también con una perspectiva de inserción directa en los sectores de aplicación y que puedan interactuar con otros profesionales en temas de desarrollo fundamental, de ingeniería, de economía y administración, etc. conociendo las implicancias éticas, ambientales, sociales y legales de su trabajo.

Los objetivos de esta Licenciatura son:

- a) Formar profesionales con una sólida base en el conocimiento de los mecanismos moleculares de los sistemas biológicos y sus aplicaciones biotecnológicas derivadas, incluyendo la producción de bienes y servicios, y el desarrollo y el escalado industrial de los bioprocesos.
- b) Formar profesionales versátiles, familiarizados con los aspectos legales y la gestión de proyectos y emprendimientos, capaces de integrar equipos multidisciplinarios y liderar proyectos biotecnológicos.
- c) Brindar una sólida formación científica y herramientas que permitan la inserción efectiva de los egresados en empresas de servicios y productos biotecnológicos, la integración en el ámbito científico académico, así como proseguir estudios de posgrado.
- d) Brindar una formación lo suficientemente amplia para comprender el impacto de la biotecnología en un contexto global, donde se consideren los efectos de su acción sobre la sociedad, la biodiversidad y el ambiente.

### 3. PERFIL DE EGRESO

El Licenciado en Biotecnología es un profesional con sólidos conocimientos en los fundamentos de los procesos biotecnológicos y capacidad para insertarse en empresas intensivas en el uso de conocimiento, o generar un nuevo emprendimiento. El egresado podrá desarrollar su actividad en diversas áreas productivas tales como salud humana y animal, agricultura, ecología, industrias de bioprocesos, protección del ambiente, entre otras, con principios éticos y bioéticos. La actividad del egresado podrá desarrollarse tanto en los sectores de producción y servicios como en el sector académico.

Tendrá las herramientas conceptuales y técnicas para evaluar y mejorar sistemas y procesos de base biotecnológica, conociendo los impactos de sus decisiones y acciones sobre la biodiversidad, el ambiente y la sociedad. Tendrá la capacidad para trabajar en equipo e interactuar con otros perfiles profesionales que se relacionen con su área de actuación.

Podrá continuar su formación con estudios de posgrado en diversas áreas afines. En el transcurso de sus estudios adquirirá las siguientes competencias:

#### Competencias específicas

Identificar las bases moleculares, celulares y fisiológicas de los organismos vivos en el marco de su aplicación biotecnológica directa o a través de biomoléculas derivadas de ellos.

Utilizar los fundamentos de matemática, física, química, bioquímica y biología necesarios para comprender, desarrollar y evaluar un proceso biotecnológico.

Tener el conocimiento para aplicar las principales técnicas asociadas con la biotecnología, tales como: ADN recombinante y clonación, cultivos celulares y de tejidos, técnicas inmunológicas, de microscopía y de reproducción asistida, desarrollo y producción de vacunas y otros bioproductos, métodos de separación y caracterización de biomoléculas, entre otras.

Identificar elementos estructurales y funcionales de virus y otros microorganismos útiles para el diseño de nuevas estrategias de diagnóstico molecular.

Aplicar el conocimiento de los fenómenos de transporte y los balances de masa y energía para el diseño, implementación y operación de reactores biológicos.

Diseñar, implementar y operar un proceso completo de obtención, purificación y caracterización de un producto biotecnológico.

Aplicar los principios éticos, los criterios de bioseguridad y la legislación relativa a la manipulación de los sistemas biológicos y la manipulación con animales.

Conocer la legislación que regula la propiedad intelectual en el ámbito del conocimiento y la aplicación de la Biotecnología.

Tener una visión integrada de un proceso de I+D+i, desde el descubrimiento del conocimiento básico, hasta el desarrollo de productos y servicios y su introducción en el mercado. Saber aplicar los principales conceptos de organización y gestión en un proceso biotecnológico.

Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento bajo buenas prácticas operativas, tanto a nivel de laboratorio como en la fabricación de productos biotecnológicos.

Obtener, interpretar y utilizar la información disponible en bases de datos biológicos, bibliográficos y de patentes, así como usar las herramientas bioinformáticas básicas.

### Competencias transversales

Ser capaz de aprender por cuenta propia. Reconocer la necesidad de la actualización permanente a lo largo de la vida profesional.

Tener capacidad analítica y de síntesis, y desarrollar pensamiento crítico y prospectivo.

Tener habilidad para interpretar resultados experimentales y diseñar experiencias para resolver problemas y tomar decisiones.

Estar al día de las innovaciones del propio campo profesional, y con los recursos de información.

Tener capacidad de innovar para dar respuesta a nuevas circunstancias y liderazgo frente a nuevos desafíos. Tener capacidad de impulsar actividades y desarrollos propios.

Ser capaz de comunicarse oralmente y por escrito con distintos auditorios.

Ser capaz de trabajar en equipo y en red en diferentes roles y de adaptarse a equipos multidisciplinarios.

#### 4. DURACIÓN EN AÑOS DE LA CARRERA Y NÚMERO DE CRÉDITOS MÍNIMOS DE LA TITULACIÓN

La carrera tendrá una duración nominal de cuatro años y para obtener el título el estudiante cumplirá con un mínimo de 360 créditos, de acuerdo con el Art. 2 de la Ordenanza de Grado (OG), sin perjuicio de otras restricciones que se establecen más adelante y que se refieren a los créditos mínimos a obtener por área. Se empleará un valor del crédito equivalente a 15 horas de trabajo estudiantil, que comprende las horas de clase o actividad equivalente, y las de estudio personal (Art. 8 de la OG).

#### 5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PLAN

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología consta de áreas de formación que están conformadas por diferentes unidades curriculares. La estructura curricular está organizada en dos tramos: 1) un *tramo común*, con especificación de contenidos mínimos obligatorios por área de formación, y 2) un *tramo de orientación*, formado por unidades curriculares optativas/electivas específicas de la disciplina, y por un trabajo final de grado .

Se contempla una articulación curricular fluida que posibilite al estudiante la realización de actividades curriculares de otras carreras. La flexibilidad curricular se logrará también mediante actividades optativas y electivas, que podrán incluir pasantías o prácticas de formación, así como mediante la realización de un trabajo final de grado según la orientación específica de cada estudiante.

El peso de cada una de las áreas del tramo común está dado por un número mínimo de créditos que el estudiante debe obtener. Los contenidos del tramo de orientación, serán fijados por el estudiante con el asesoramiento de la Comisión de Carrera (ver Definiciones al final de esta sección).

Las unidades curriculares se realizarán respetando las indicaciones de conocimientos previos definidos, según el criterio de establecer una secuencia adecuada para el correcto aprendizaje, pero sin que éstas signifiquen trabas para el avance en la carrera.

#### Requisitos de Egreso:

Para egresar, el estudiante deberá:

- Reunir los créditos mínimos establecidos en cada área de formación.
- Reunir los créditos mínimos establecidos para la obtención de la titulación.
- Haber aprobado el trabajo final de grado.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LAS ÁREAS DE FORMACIÓN Y CRÉDITOS MÍNIMOS ASIGNADOS A ELLAS.

### 6.1) RESUMEN

#### Tramo común:

El *tramo común* del Plan de Estudios tiene como objetivo asegurar una sólida formación básica para todo estudiante que realiza la Licenciatura en Biotecnología, tendrá un mínimo de 232 créditos distribuidos en 6 áreas de formación: biología (fundamental y aplicada), química, física, matemática, procesos y desarrollo profesional.

#### Tramo de orientación:

En este tramo, el estudiante realizará un conjunto de unidades curriculares optativas y electivas de acuerdo al perfil de egreso individual. Tendrá un mínimo de 80 créditos de los cuales 30 créditos corresponden al trabajo final de grado y 10 créditos a actividades de formación en los ámbitos social y/o productivo (Art. 12 de la OG).

Se completarán los créditos mínimos de la carrera (360) a través de unidades curriculares optativas o de unidades curriculares electivas y/o pasantías, las que serán aprobadas por la Comisión de Carrera si se consideran pertinentes a la formación del estudiante.

#### Esquema de la carrera:

La carrera está estructurada en las siguientes Áreas de Formación:

TRAMOS DEL PLAN DE ESTUDIO	DE	CRÉDITOS MÍNIMOS POR TRAMO	ÁREA DE FORMACIÓN	CRÉDITOS MÍNIMOS POR ÁREA DE FORMACIÓN
Tramo Común		<b>232</b>	Biología (fundamental y aplicada)	80
			Química	50
			Física	12
			Matemática	30
			Procesos	35
			Desarrollo profesional	25
Tramo de orientación		<b>80</b>	Profundización en Biotecnología	40
			Actividades integradoras	40*

\* En este caso se especifican los créditos obligatorios computables.



### Definiciones

**Unidad curricular optativa:** Conforme a lo dispuesto en el inciso primero del artículo 11 de la Ordenanza de Estudios de grado, se entiende por unidad curricular optativa la oferta curricular presentada por la carrera para que el estudiante opte en función de los trayectos curriculares diseñados, perfiles de formación y ritmos de aprendizaje.

**Unidad curricular electiva:** Según el artículo 11 inciso primero de la Ordenanza de Estudios de grado, se entiende por unidades curriculares electivas a las impartidas por otras carreras y que el estudiante puede elegir libremente de acuerdo a sus intereses y orientación de formación, cuya inclusión en el currículum o plan individual del estudiante debe ser aprobada por la Comisión de Carrera.

**Pasantía o práctica de formación:** Estadía activa en alguna dependencia, institución o laboratorio público o privado, donde se trabajen aspectos de la biotecnología, desarrolladas con arreglo a los convenios de prácticas o pasantías curriculares que celebre la autoridad competente. El estudiante será dirigido por un técnico con formación académica adecuada quién le instruirá en las técnicas y conocimientos propios de su área de trabajo. La aprobación de la pasantía se obtiene mediante la realización de un informe con formato científico de las actividades desarrolladas. Los créditos de estas pasantías o prácticas de formación se podrán computar como créditos generales del tramo de orientación o como prácticas de formación en los ámbitos social y productivo (Artículo 12 de la Ordenanza de Grado).

**Trabajo final de grado:** Esta actividad curricular propiciará que el estudiante integre los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la Licenciatura y los aplique a la solución de diferentes problemas relacionados con su formación.

### **Comisión de Carrera y Director de Carrera:**

De acuerdo a lo establecido en el capítulo III de la OG, se creará una Comisión de Carrera que estará a cargo de la implementación del Plan de Estudios y se designará un Director de Carrera que la presidirá.

## **6.2) DESARROLLO**

### **Tramo Común**

- Área de formación Biología (fundamental y aplicada):

-Créditos mínimos 80

Tendrá como objetivo aportar al estudiante los conocimientos necesarios para comprender los sistemas biológicos y brindar herramientas experimentales de uso habitual en biología, bioquímica y microbiología. Se integrará formación teórica y práctica.

Integrará conocimientos tales como: Biología General, Microbiología, Biología Celular, Bioquímica, Físicoquímica Biológica, Inmunología, Fisiología Vegetal o Animal, Biología Molecular.

- Área de formación Química

-Créditos mínimos 50

Tendrá como objetivo fundamental dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios en química para lograr un desempeño adecuado en las asignaturas y actividades curriculares posteriores y complementar su formación académica. Incluirá conocimientos teóricos y prácticos que permitan a los estudiantes un fluido nivel conceptual y operativo en diversas áreas de la química.

Integrará conocimientos tales como: estequiometría, estructura atómica y molecular, química analítica (incluyendo nociones de análisis instrumental), química orgánica (compuestos orgánicos) y fisicoquímica (propiedades fisicoquímicas, termodinámica química y bioquímica etc.).

- Área de formación Física

-Créditos mínimos 12

Tendrá como objetivo fundamental dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios en física para lograr una comprensión general del mundo físico y un desempeño adecuado en las asignaturas y actividades curriculares posteriores.

Incluirá necesariamente una introducción a la mecánica clásica (cinemática y dinámica del punto y del rígido entre los temas principales) y podrá complementarse con las bases de electromagnetismo, energía, termodinámica o fluidos, y los principios de medición instrumental.

- Área de formación Matemática

- Créditos mínimos 30

Tendrá como objetivo fundamental dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios en matemática para lograr un desempeño adecuado en las asignaturas y actividades curriculares posteriores.

Incluirá conocimientos de cálculo diferencial e integral en una y varias variables, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y estadística y se procurará que se alcancen las bases para poder comprender o utilizar herramientas matemáticas o informáticas en aplicaciones biotecnológicas.

- Área de formación Procesos:

- Créditos mínimos 35

Esta área tendrá como objetivo brindar formación en temas relacionados con los procesos biotecnológicos. Se brindarán los conceptos básicos del manejo de sistemas de producción a escala industrial, incluyendo procesos fermentativos, de concentración y purificación de productos biotecnológicos.

Integrará conocimientos tales como: balances de masa y energía, fenómenos de transporte, ingeniería de fluidos, transferencia de calor y masa, biorreactores y operaciones de separación de productos.

- Área de formación Desarrollo Profesional:

- Créditos mínimos 25

Incluirá unidades curriculares que amplíen la formación hacia temáticas de perfil humanístico y relacionadas con el desempeño profesional, debiendo incluir aspectos éticos, legales y sociales asociados al profesional en Biotecnología

Podrá integrar conocimientos tales como: innovación, gestión de proyectos, administración de empresas, propiedad intelectual, buenas prácticas de laboratorio y de fabricación, evaluación de riesgo, bioética.

### **Tramo orientación**

Este tramo estará constituido por un conjunto de unidades curriculares optativas y electivas con progresiva profundidad seleccionadas de acuerdo a la orientación elegida por el estudiante. En particular, en caso de realizar pasantías, éstas se desarrollarán bajo la supervisión directa de un profesional o investigador, contando siempre con un docente como referente ante la comisión de carrera. Esta última evaluará la pertinencia de las pasantías.

La Comisión de Carrera podrá definir una serie de trayectorias sugeridas sirviéndose de unidades curriculares ofrecidas por los distintos servicios. Se plantean como ejemplo los siguientes perfiles en los que el estudiante podrá profundizar en el tramo de orientación:

#### **Biotecnología molecular**

Este perfil apunta a profundizar en la formación específica relacionada al estudio, modificación y purificación de ácidos nucleicos y proteínas, aplicado al desarrollo y mejoramiento de drogas, vacunas, terapias y diagnóstico, entre otros.

#### **Biotecnología industrial**

Este perfil apunta a profundizar en las aplicaciones de la biotecnología para el procesamiento industrial y la producción de productos biológicos, químicos o biocombustibles.

#### **Biotecnología agropecuaria**

Este perfil apunta a profundizar en las aplicaciones de la biotecnología en las diferentes áreas agronómicas y/o veterinarias.

#### **Biotecnología empresarial**

En este perfil se busca profundizar en las herramientas económicas y financieras necesarias para que los egresados se logren desenvolver en los negocios biotecnológicos y/o crear emprendimientos innovadores de base biotecnológica.

#### **Biomateriales**

En este perfil se busca profundizar en la formación relacionada con el diseño y la evaluación de nuevos materiales de origen biológico con aplicaciones sanitarias, terapéuticas o de diagnóstico, entre otras.

El estudiante podrá construir una trayectoria de orientación personalizada y diseñada en acuerdo con la Comisión de Carrera, atendiendo a su perfil y a su preparación para una mayor inserción en el mercado laboral. Las áreas de formación del tramo de orientación son las siguientes:

- Área de formación Profundización en biotecnología

- Créditos mínimos 40

Se mencionan como ejemplos: virología molecular, bioingeniería molecular, bioquímica clínica, virología clínica, inmunología clínica, genómica, bioinformática, desarrollo de biomateriales con diferentes fines productivos, biomimesis, ecología, biotecnología vegetal, biotecnología animal, ingeniería bioquímica, nanotecnología, microbiología alimentaria, vacunas, biofármacos, biotecnología reproductiva, etc.

- Área de formación Actividades integradoras

- Créditos 40

Esta área de formación está compuesta por:

- Actividades de formación en los ámbitos social y/o productivo

- Créditos 10

Se trata de prácticas de formación en los ámbitos social o productivo y/o cursos afines a la formación impartidos por otros servicios universitarios, nacionales o extranjeros.

- Trabajo final de grado

- Créditos 30

El tramo diferencial de orientación se completa con el desarrollo de un Trabajo Final de grado. El plan de trabajo será acordado entre el estudiante y el tutor académico, y aprobado por la Comisión de Carrera previo a su ejecución. Podrá consistir en la realización de un trabajo de investigación o pasantía. La presentación del trabajo final de grado deberá incluir la redacción de un informe.

Podrá desarrollarse en la Universidad de la República o fuera de ésta en empresas públicas o privadas o en instituciones de investigación (incluso en el exterior), de conformidad con los convenios de prácticas o pasantías curriculares que celebre la autoridad competente.

Estará en condiciones de iniciar esta actividad el estudiante que tenga un avance de la carrera superior al 75% de los créditos mínimos del tramo común.

## 7. ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

La articulación entre la enseñanza teórica y práctica, así como con la investigación y la extensión, se logrará a través de actividades experimentales en laboratorios, talleres, pasantías, seminarios, proyectos, actividades en el medio o similares, así como en el Trabajo final de grado. En estas instancias supervisadas, el estudiante deberá enfrentar en forma individual o grupal la resolución de problemas relativamente complejos, que representen un desafío para su iniciativa y creatividad. Se espera que para la resolución de éstos, el estudiante ponga en juego los conocimientos y destrezas adquiridas en las distintas etapas de la carrera, siendo un estímulo para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades de pensamiento crítico y la comunicación científica oral y escrita, junto a las habilidades y capacidades específicas para el perfil de egreso.

La evaluación de los aprendizajes prevista en cada una de las actividades curriculares que integran el currículum deberá cumplir a la vez una función formativa y de verificación y acreditación, con especial atención al desarrollo de la capacidad de autoevaluación y evaluación entre pares, indispensable en la educación superior científica. Se emplearán modalidades e instrumentos diversos, cumpliendo principios básicos de validez, confiabilidad y consistencia con los procesos de enseñanza y de aprendizaje previstos, contribuyendo a la mejora continua de los mismos.

Se contemplará la más amplia diversificación de modalidades organizativas y de uso de recursos, a fin de contribuir a la igualdad de oportunidades educativas, garantizando su calidad por igual en todas ellas. Las formas organizativas incluirán tanto cursos presenciales como semipresenciales, horarios múltiples para las actividades (especialmente en las actividades del primer año de estudios) y el uso de recursos educativos variados.

Todos estos aspectos serán objeto de reglamentación y seguimiento en su implementación por parte de las estructuras académicas previstas en la Ordenanza de Grado.