

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (Udelar)
FACULTAD DE CIENCIAS
PLAN DE ESTUDIOS DE GRADO
“LICENCIATURA EN BIOQUIMICA”

Aprobado por:

Claustro FCien Resol N° 5 del 01/03/2016 Dist. N° 26/2016

Consejo FCien Resol N° 35 del 04/04/2016 Dist. N° 102/16

C.D.C. Resol N° 13 del 02/08/2016 Distr. N° 582/16

Exp. N° 241110-000056-13

Presentación

La presente propuesta se enmarca en la actualización del Plan de Estudios vigente (2003) de la Licenciatura en Bioquímica a la nueva normativa de carácter general aprobada en la Udelar *a posteriori* de la puesta en marcha de dicho plan, en particular a la **“Ordenanza de estudios de grado y otros programas de formación terciaria”** (OG, Res. N°4 del 30/08/2011 del Consejo Directivo Central de la Universidad de la República).

Las características principales de la estructura curricular aprobada en 2003 (Res. CDC N°10 del 22/02/2003) para el Plan de Estudios de la Licenciatura en Bioquímica y el correspondiente Perfil de Egreso aprobado en 2006 (Res. CDC N°18 del 22/08/06) tenían ya en cuenta las orientaciones principales que la ordenanza de estudios de grado recoge en materia de enseñanza y currículum, a saber:

- i) plan de estudios flexible y articulable;
- ii) estructura curricular organizada en un tramo de estudios comunes con especificación de contenidos mínimos obligatorios por área, incluyendo un área humanística y un tramo de orientación formado por asignaturas electivas y una tesina de graduación;
- iii) actividades curriculares con créditos asignados desde 2003 (Resol. N°70 del Consejo de Facultad de Ciencias del 12/05/2003) adoptando ya desde entonces el mismo criterio posteriormente aprobado en 2005 por el CDC y recogido en la OG en 2011 (1 crédito cada 15 hs de trabajo estudiantil, con factores de ponderación de 2 y 1.5 para relacionar las horas de actividades teóricas y prácticas con dicho esfuerzo);
- iv) equilibrio entre actividades teóricas y prácticas en la carrera, **en relación 50%-50%**;
- v) reconocimiento ágil (transferencia de créditos automática) de actividades tomadas en el contexto de otras carreras y servicios de la Udelar.

Teniendo como base esta estructura, las modificaciones propuestas para la actualización se orientan por una parte a *retirar del Plan de Estudios la mención a aspectos relativos a su implementación y a las estructuras de apoyo a su funcionamiento* (a ser explicitados en reglamentaciones específicas). Por otra parte atienden a *expresar en forma explícita las horas teóricas y prácticas en créditos, destacando los créditos mínimos por área y globales de la carrera, y a incluir mención explícita a las prácticas de formación en el ámbito social y productivo y actividades curriculares en otros servicios nacionales o del extranjero, en acuerdo con el art. 12 de la Ordenanza de Estudios de Grado.*

Estructura del Plan de Estudios

a- Antecedentes y fundamentación

En 1988 se aprobó la creación de la carrera de Bioquímica con participación de varias Facultades, que dependió en su momento del Rectorado de la Udelar. Al crearse a fines de 1990 la Facultad de Ciencias se definió que esta propuesta quedara encuadrada en dicho ámbito institucional como Licenciatura en Bioquímica, admitiendo únicamente ingresos desde otras carreras universitarias.

En 1992 se aprueba un primer cambio de Plan de Estudios dirigido a garantizar una capacitación sólida en aspectos fundamentales de la investigación bioquímica y se habilita el ingreso directo desde Educación Secundaria.

En 1994 y 1996 tienen lugar respectivamente los primeros egresos con perfil investigador y técnico capacitados para su inserción en el sector de la investigación básica y sus aplicaciones, correspondientes a los Planes de Estudio '89 y '92, siendo a la fecha 44 y 283 los Licenciados en Bioquímica por Plan '89 y '92, respectivamente. Hasta ese momento el plan de estudios consistía en un conjunto de 25 asignaturas fundamentales de carácter obligatorio (concebidas para la formación integral del bioquímico) y 2-3 asignaturas electivas junto a dos trabajos finales de graduación (*Trabajos Especiales I y II*) a desarrollarse en 4 años de estudios formales.

En marzo de 1999 se llevó a cabo en Facultad de Ciencias un Foro de Evaluación de Planes de Estudio del que, entre otras conclusiones, surgieron señalamientos acerca de la excesiva rigidez de la planificación curricular de esta carrera y la ausencia de perfiles de egreso claramente definidos.

En 2001 se modifica la estructura curricular de la Licenciatura atendiendo a estos aspectos, siendo la flexibilización del Plan de Estudios una de las motivaciones centrales, a fin de lograr:

- i) acompañar los cambios en los contenidos curriculares a la rápida evolución del conocimiento,
- ii) facilitar la adaptación de contenidos de la carrera a las necesidades cambiantes del medio laboral sin perder de vista la meta principal de brindar una formación sólida en esta área del conocimiento,
- iii) favorecer el movimiento horizontal entre diferentes carreras, aumentando la oferta de asignaturas que cubren los contenidos obligatorios mínimos y optativos del currículum y ampliando el número y el espectro de asignaturas electivas. Así el estudiante puede integrar en su currículum asignaturas ofrecidas en diferentes servicios de la UdelAR (y otras instituciones reconocidas a través de convenios, etc.) para reunir los requisitos mínimos de contenidos establecidos para la titulación.

Se aprueba así el nuevo Plan de Estudios 2003 dotado de mayor **flexibilidad curricular**, permitiendo definir la existencia de orientaciones claras en torno a un perfil de egreso general aprobado por el CDC en 2006, fruto de un trabajo conjunto con las Facultades de Ingeniería y Química para evitar solapamientos. También se aprobó en 2010 un Diploma de Especialización en Bioinformática compartido con Facultad de Ingeniería, al que se accede directamente desde esta Licenciatura. La nueva estructura curricular propuesta retuvo el equilibrio entre actividades teóricas y prácticas que caracterizó al Plan '92, manteniendo una relación aproximadamente 1:1 en su carga horaria que caracteriza la formación de esta carrera. La implementación del Plan 2003 permitió diversificar recorridos y propició un aumento en la cantidad de egresos anuales.

b- Objetivos de la formación

- I. Capacitar al estudiante en los aspectos fundamentales de la investigación bioquímica básica, dotándolo de una formación sólida en la que aspectos teóricos y prácticos se integran armónica y equilibradamente entre sí.
- II. A través de orientaciones de la Licenciatura tales como las especificadas en el perfil de egreso, capacitar al estudiante para proseguir estudios de posgrado y/o trabajar tanto en el sector académico como los de producción y servicios, de acuerdo a la opción realizada.
- III. Capacitar al estudiante para decidir sobre su propia formación y ya como egresado encarar la adquisición de conocimientos de manera continua.
- IV. Formar profesionales capaces de trabajar en equipos multidisciplinares.
- V. Formar profesionales éticos y sensibles a las necesidades del medio.

c- Perfil del egresado

La Facultad de Ciencias tiene por cometido la formación de profesionales especializados en la generación, manejo y gestión (se entiende aquí por “gestión” aquellas actividades que involucran la aplicación del conocimiento científico en sus más diversos aspectos) del conocimiento científico y tecnológico, así como la divulgación de los varios aspectos relacionados con ellos.

En particular, la Licenciatura en Bioquímica tiene como objetivo central la preparación de profesionales de la investigación, capaces de enfrentar y resolver problemas en el área Bioquímica en sus distintas orientaciones, fundamentales y aplicadas. El título de Licenciado en Bioquímica habilita a realizar estudios de posgrado en el marco de los distintos programas de posgrado existentes.

En cuanto a la actividad del egresado, ésta podrá desarrollarse tanto en el sector académico como en los sectores de producción y servicios. A modo de ejemplo se mencionan las siguientes orientaciones dentro del mismo perfil común de egreso, pudiendo ampliarse este listado a futuro: *Investigación en bioquímica fundamental, Diagnóstico de laboratorio en Salud Humana, Biotecnología, Bioinformática, Bioquímica vegetal/animal, Bioquímica alimentaria, Bioquímica ambiental, etc.*

En función de la opción elegida en el tramo diferencial de orientación, el egresado estará capacitado para desarrollar actividades del tipo de las descritas a continuación:

- **Orientación hacia la investigación en Bioquímica Fundamental**

Participar en el diseño y ejecución de actividades de investigación y desarrollo, en laboratorios dedicados a la generación y gestión del conocimiento relacionado con procesos químicos en organismos vivos, su regulación y función biológica, con especial énfasis en aspectos bioquímicos, fisicoquímicos y moleculares.

- **Orientación hacia el Diagnóstico de Laboratorio en Salud Humana**

Emplear técnicas de diagnóstico en sus aplicaciones dentro del ámbito del laboratorio clínico y participar en el desarrollo de las mismas. Proseguir su preparación en esta área mediante su posterior inserción en la Carrera de Bioquímico Clínico de la UdelaR, según lo resuelto por el CDC al momento de la creación de dicha carrera.

- **Orientación hacia la Biotecnología**

Participar en equipos dedicados a llevar adelante tareas de desarrollo, perfeccionamiento, difusión y aplicación de procedimientos y productos biotecnológicos industriales o de servicios.

- **Orientación hacia la Bioinformática**

Participar en equipos multidisciplinarios dedicados al desarrollo y aplicación de herramientas bioinformáticas a problemas de interés tanto académico como para el sector productivo. Proseguir su preparación en esta área mediante su posterior inserción en el Diploma en Bioinformática de la UdelaR.

- **Orientación hacia la Bioquímica Vegetal/Animal**

Participar en grupos vinculados al desarrollo, perfeccionamiento, difusión y aplicación de productos agronómicos, así como en el empleo de técnicas de laboratorio de diagnóstico en salud vegetal/animal.

- **Orientación hacia la Bioquímica Alimentaria**

Colaborar en el desarrollo, perfeccionamiento, difusión y aplicación de productos alimentarios; participar en grupos multidisciplinarios vinculados al análisis del impacto nutricional, económico y ambiental del uso de productos químicos incorporados durante la elaboración de alimentos (vitaminas, conservantes, etc.).

- **Orientación hacia la Bioquímica Ambiental**

Participar en el trabajo de equipos multidisciplinarios orientados al estudio del impacto de las actividades humanas sobre el ambiente y su repercusión sobre el resto de los integrantes de la biomasa; colaborar en el desarrollo y puesta en marcha de nuevas técnicas y/o metodologías para el análisis, identificación y caracterización de desechos biológicos tóxicos y su disposición final.

d- Denominación del título

Licenciado/a en Bioquímica

e- Duración de la carrera y créditos mínimos de la titulación

El estudiante cumplirá con un mínimo de 360 créditos a través de actividades curriculares distribuidas en 4 años lectivos, de acuerdo a lo previsto para las carreras de grado que otorgan el título de Licenciado. La adquisición de conocimientos básicos ha de centrarse en los primeros años, no debiendo significar más del 65% de los créditos totales, dejando el 35% restante para el aprendizaje de conocimientos específicos a la orientación elegida.

f- Descripción de la estructura del Plan

Las asignaturas y actividades curriculares se encuentran estructuradas a lo largo de la Licenciatura sobre la base de un sistema de previaturas de contenidos, que toma en consideración una secuencia adecuada para el correcto aprendizaje, sin entorpecer innecesariamente el avance en la carrera. La flexibilización resultante de este sistema de previaturas basado en contenidos habilita al estudiante a tomar asignaturas de otras ofertas académicas dentro de la Facultad de Ciencias, así como en otros Servicios de la UdelaR y otras Instituciones previamente reconocidas a través de convenios, etc.

El plan de estudios se organiza por áreas temáticas del conocimiento. Cada área está conformada por una serie de contenidos temáticos que pueden estar integrados por una o más asignaturas, tomadas en forma completa o modular. El peso relativo de cada una de estas áreas temáticas (y las correspondientes asignaturas/módulos que les dan cuerpo) está dado por los créditos mínimos de cada una de ellas, cuyo peso horario está establecido por el Art. 8 de la *Ordenanza de Estudios de Grado* de la UdelaR.

Así, la Licenciatura en Bioquímica está estructurada en dos tramos, un **tramo común** a todos los estudiantes, conformado por cinco grandes áreas temáticas, a saber:

- **Físico-Matemática**
- **Humanística**
- **Química**
- **Biológica**
- **Bioquímica Básica**

y un **tramo diferencial de orientación** a través del cual se da énfasis a una orientación entre las mencionadas en el perfil del egresado (u otras que puedan sumarse a futuro) incluyendo la investigación en bioquímica fundamental académica.

Cada estudiante deberá reunir una serie de contenidos y créditos mínimos dentro de cada una de estas 6 áreas, manteniendo en ellas la razón 1:1 entre la carga horaria de las actividades teóricas y prácticas que las conforman, atendiendo además el requisito de "*desarrollar el equivalente a 10 créditos en actividades prácticas de formación en los ámbitos social y productivo y/o cursos afines a su formación impartidos por otros servicios universitarios nacionales o extranjeros*" (art. 12 de la OG). Los contenidos específicos y créditos correspondientes a las actividades curriculares que dan cuerpo a cada área temática serán objeto de reglamentación por parte las estructuras académicas previstas en la OG y podrán obtenerse en base a asignaturas de la Facultad de Ciencias o de asignaturas ofrecidas en otros servicios universitarios, previa verificación de la equivalencia temática por parte de la estructura reguladora pertinente. La planificación curricular específica a cada estudiante podrá ser elaborada a partir del tercer año de estudios formales sobre una base personal, contando con el asesoramiento de un *tutor de orientación*, quien apoyará al estudiante en la selección (dentro o fuera del Servicio) de asignaturas adecuadas al perfil de egreso. Eventuales ajustes y/o modificaciones en la implementación de este plan de estudios serán reglamentados por las estructuras académicas.

g- Contenidos básicos y créditos mínimos de las áreas de formación

• **Tramo Común**

Los contenidos y créditos mínimos por área temática que se detallan a continuación deberán lograrse *respetando el cumplimiento global de la relación 1:1 entre la carga horaria correspondiente a actividades teóricas y prácticas*. Esto se traduce en el cumplimiento de una relación 4:3 entre los créditos teóricos y prácticos de cada área temática.

Área Físico-Matemática

Esta área tendrá como objetivo presentar al estudiante conceptos fundamentales y herramientas de la Física y la Matemática necesarias para lograr un adecuado desempeño en las asignaturas y actividades curriculares posteriores y complementar su formación científica. Integrará conocimientos de Matemática y Estadística, aspectos fundamentales de la Física y temas dirigidos a contribuir al entendimiento de los problemas biológicos desde el punto de vista físico.

Créditos mínimos: 60

Área Química

Tendrá como objetivo la formación del estudiante en el conocimiento de las teorías, modelos y conceptos químicos fundamentales y en el uso adecuado de la terminología y técnicas químicas requeridas como sostén para el trabajo habitual del bioquímico. Incluirá conocimientos teóricos y prácticos que permitan a los estudiantes el manejo fluido a nivel conceptual y operativo en las diversas áreas de la Química: Inorgánica, Orgánica, Fisicoquímica y Analítica, con especial énfasis en el estudio de las características y propiedades moleculares en sistemas biológicos.

Créditos mínimos: 70

Área Biológica

Se buscará que aporte al estudiante los conocimientos requeridos para contextualizar adecuadamente los problemas bioquímicos en el organismo vivo en el que tienen lugar (a nivel de virus, procariotas y eucariotas) y emplear las herramientas experimentales de uso habitual en Biología, en estrecha relación con el área bioquímica. Integrará formación teórica y experimental en temas de Biología Celular, Genética, Microbiología, Fisiología Animal, Vegetal o Humana.

Créditos mínimos: 60

Área Bioquímica Básica

Se buscará que aporte al estudiante un conocimiento amplio y profundo sobre los procesos químicos que se llevan a cabo en los organismos vivos, su regulación y función biológica. Comprenderá conocimientos teóricos y experimentales en Bioquímica, Inmunología, Biología Molecular y Biotecnología.

Créditos mínimos: 45

Área Humanística

La inclusión de asignaturas de perfil humanístico es un requisito general establecido por la Facultad de Ciencias para todas sus carreras de grado. A través de ello se pretende que el estudiante tome contacto con aspectos epistemológicos e históricos en los que se encuadra la evolución de las ideas científicas, acercándolo a la reflexión sobre aspectos éticos, legales, y sociales asociados al ejercicio de la investigación científica en general, y de la profesión del Bioquímico en particular. En esta área podrán además incorporarse actividades curriculares que den expresión por sí misma a la obligatoriedad de desarrollar prácticas de formación en los ámbitos social y productivo y/o actividades en otros servicios e instituciones.

Créditos mínimos: 6

• Tramo Diferencial de Orientación

Este tramo se desarrollará en **un área temática de la bioquímica** y estará constituido por un conjunto de actividades curriculares optativas/electivas seleccionadas de acuerdo a la orientación elegida para el perfil de egreso. Podrá incluir tanto asignaturas y/o módulos curriculares como pasantías. Estas pasantías se desarrollarán bajo supervisión docente y serán acreditadas como parte del tramo diferencial *siempre y cuando su contenido no se solape con el correspondiente a la **Tesina de Graduación** y no hayan sido utilizadas para obtener créditos en alguna de las áreas del tramo común*. La realización y pertinencia de estas pasantías será evaluada por las estructuras académicas pertinentes de acuerdo a la OG.

El tramo diferencial de orientación se completa con el desarrollo de una **Tesina de Graduación**. Esta actividad curricular propiciará que el estudiante integre los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la Licenciatura, aplicándolos al abordaje y solución de un problema encuadrado dentro de la orientación elegida. La Tesina incluye dos componentes: a) una puesta al día de la bibliografía correspondiente al tema elegido entre los propuestos por el/la docente tutor/a; b) el desarrollo del trabajo experimental en sí mismo. Estará en condiciones de iniciar esta actividad el estudiante que tenga un avance de la carrera superior a tres cuartas partes del tramo común, alcanzado en forma que evidencie la adquisición balanceada de conocimientos básicos mínimos de las distintas áreas que lo integran y en particular un mínimo de conocimientos en el área Bioquímica Básica

Créditos mínimos optativas/electivas orientación: 33

Créditos de tesina de graduación: 40

Créditos mínimos -tramo de orientación: 73

La reglamentación del plan por parte de las estructuras académicas previstas en la OG incluirá detalles de su implementación y de futuras modificaciones, pudiendo establecer exigencias adicionales en cuanto a los contenidos mínimos.

Resumen de la distribución de créditos mínimos por tramo y área y créditos totales

NÚMERO MÍNIMO DE CRÉDITOS PARA OBTENER LA TITULACIÓN: 360

TRAMO COMÚN (241 créditos mínimos)

Área Físico-Matemática 60 créditos mínimos

Área Química 70 créditos mínimos

Área Bioquímica Básica 45 créditos mínimos

Área Biología 60 créditos mínimos

Área Humanística 6 créditos mínimos

TRAMO DIFERENCIAL DE ORIENTACIÓN (73 créditos mínimos)

Electivas/Optativas 33 créditos mínimos

Tesina de Grado 40 créditos mínimos

TOTAL DE CRÉDITOS MÍNIMOS: 314

Verificándose entre los créditos mínimos el cumplimiento de artículo 12 de la Ordenanza de Grado: *"todos los estudiantes de grado deberán completar al menos 10 créditos del total de créditos del plan de estudios, correspondientes a prácticas de formación en los ámbitos social y productivo y/o cursos afines a su formación impartidos por otros servicios universitarios, nacionales o extranjeros"*.

h- Orientaciones pedagógicas

Uno de los aspectos que se ha considerado esencial garantizar y mantener en la implementación de las actividades curriculares de esta Licenciatura ha sido el **equilibrio entre el peso de las actividades de enseñanza teórica y aquellas de naturaleza práctica, preservando una relación 1:1 entre las horas de enseñanza teórica y las horas de enseñanza práctica dentro de cada área temática.**

La articulación entre la enseñanza teórica y práctica y de ésta con la investigación y la extensión, se logrará a través de actividades experimentales en laboratorios, talleres, pasantías, seminarios, proyectos o similares, así como en los dos semestres que pueda durar de *Tesina de Graduación*. En estas instancias supervisadas, el estudiante deberá enfrentar en forma individual o grupal la resolución de problemas complejos, que representen un desafío para su iniciativa y creatividad. Se espera que para la resolución de los mismos, 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 orientado elegido.

La evaluación de los aprendizajes prevista en cada una de las actividades curriculares que integran los tramos comunes y diversificados del *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 OG.