

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN ASTRONOMIA

2016

1. Antecedentes y fundamentación.

El plan de estudios de la Licenciatura en Astronomía tiene por principal finalidad adaptarse a la Ordenanza de Grado (OG) que ha adoptado la UdelaR así como también actualizarse y tener en cuenta las necesidades de las titulaciones afines del área de Ciencias Físicas (Física, Ciencias de la Atmósfera y Física Médica). Este nuevo plan se plantea continuar creando condiciones para una mayor inserción de los egresados en Astronomía en las diferentes áreas de la actividad nacional donde sean necesarios sus servicios. Con esta propuesta se retoma una titulación específica en el área de Astronomía que había existido en la UdelaR hasta el año 1992.

Los lineamientos básicos generales en los cuales se apoya el nuevo plan son los siguientes:

Perfil dual del egresado: ámbito profesional y académico. Se pretende proveer a los estudiantes de una sólida formación en Astronomía, Física y Ciencias afines. La estructuración persigue que el egresado posea una formación específica que le permita iniciar su vida profesional en una actividad afín al área que escogió. Por otro lado, en el diseño de este plan también se ha contemplado su adecuación para formar investigadores mediante la posterior realización de estudios de postgrado en varias áreas de las Ciencias Físicas.

Creditización equilibrada y flexible. Se mantiene el sistema de créditos por áreas temáticas, que constituyen la estructura básica de la Licenciatura y se adopta el sistema de créditos recientemente aprobado por el CDC para su generalización en toda la UdelaR. El plan permite un número significativo de créditos en asignaturas optativas y electivas a los efectos de permitir una mayor diversificación en el perfil del Licenciado y una interacción con otros servicios universitarios.

Interacción con otras áreas de la Ciencia. A partir de una base común en Ciencias Físicas y Matemáticas, el plan profundiza en el área específica de Astronomía. Asimismo se articula con las otras Licenciaturas de Ciencias Físicas (Física, Ciencias de la Atmósfera y Física Médica) y permite la interacción con las Geociencias. Esto posibilita que los estudiantes puedan sin dificultades ni retrasos cambiar de orientación o Licenciatura en el transcurso de su formación. Se buscará también la horizontalidad y bases comunes con las carreras de Científico-Tecnológicas.

Diseño a medida. Desde los primeros semestres el estudiante podrá cursar asignaturas específicas buscando su mayor motivación. Cada estudiante contará con la orientación de un docente tutor para la selección de los cursos optativos.

2. Objetivos de la formación

La Astronomía ha estado íntimamente ligada al desarrollo de las distintas civilizaciones, desde los antiguos egipcios hasta el presente. El interés en esta ciencia ha trascendido aspectos meramente utilitarios para abordar aspectos más filosóficos acerca de nuestro lugar en el cosmos. El continuo avance de la ciencia y la tecnología ha permitido a la astronomía abordar los problemas más fundamentales de la naturaleza, desde la estructura general del universo, hasta la existencia de vida extraterrestre. La astronomía es a su vez el estímulo para el desarrollo de tecnologías de vanguardia (nuevos telescopios de gran porte, detectores de estado sólido, sondas espaciales, etc.). El enorme desarrollo de la astronomía dentro de la academia y los laboratorios de alta tecnología encuentra su correlato a nivel popular con la proliferación de planetarios y observatorios pertenecientes a las municipalidades o centros de enseñanza, para satisfacer las demandas de un público ávido en conocer los avances de esta ciencia. Todas estas razones hacen que el desarrollo de la astronomía sea sostenido por todas las naciones desarrolladas y muchas de las naciones emergentes que aspiran al desarrollo en el corto o mediano plazo.

Así pues la astronomía, siendo una disciplina básica, contribuye al potencial científico de un país por su carácter interdisciplinario e inspirador, al plantearse interrogantes sobre nuestro lugar en el cosmos y nuestro destino como especie. La astronomía constituye pues una excelente puerta de entrada al mundo de las ciencias para los jóvenes. Así lo han entendido, por ejemplo, las autoridades de Enseñanza Secundaria que han apoyado la instalación de una red de observatorios astronómicos liceales distribuidos por todo el país. Pero para que sea de calidad, la docencia a nivel escolar y liceal y la difusión científica a nivel del público, deben estar ligadas a la creación del conocimiento, lo cual supone la formación de un grupo de astrónomos profesionales a nivel universitario.

Aparte de su valor formativo e inspirador de vocaciones científicas, la astronomía ofrece al estudiante la opción de una formación más aplicada en conexión con otras disciplinas de reciente desarrollo. La ciencia evoluciona de una manera dinámica, abriendo nuevas áreas del conocimiento y estimulando el desarrollo de enfoques interdisciplinarios en disciplinas que hasta hace poco tiempo parecían totalmente inconexas. Un ejemplo de esto último es la astrobiología o exobiología, disciplina que ha reunido a astrónomos, biólogos, geólogos, etc., a fin de analizar problemas relacionados con el origen de la vida en la Tierra y la existencia de vida en el resto del universo. También podemos mencionar el problema del cambio climático global, que ha dejado de ser un tema exclusivamente asociado a fenómenos terrestres para incluir aspectos de interacción con el entorno planetario; incluyendo temas como la física solar, el clima espacial, la interacción del campo magnético terrestre con el viento solar y los impactos de cometas y asteroides.

3. Perfil del egresado

El egresado de la Licenciatura en Astronomía tiene una sólida formación en Física y Matemática que le permite analizar y resolver problemas relativos a la naturaleza física y dinámica de los cuerpos celestes y sus relaciones con la Tierra, como así también al origen y estructura del universo en su conjunto. A lo largo de la carrera el estudiante podrá definir un perfil diseñado a través de una adecuada selección de materias optativas y electivas, en donde profundizará sus estudios u optará por una formación general en el área. El campo laboral está definido según la opción elegida; el egresado podrá desempeñarse como investigador, desarrollar su actividad en el ámbito educativo, o realizar una actividad profesional relativa a su área de especialización en los ámbitos que lo requieran. El Licenciado en Astronomía puede desempeñar tareas en investigación y/o docencia a nivel superior en Astronomía, Ciencias del Espacio, o áreas de la Física lindantes con la Astronomía como la Cosmología, Geofísica, Física del Plasma, Física de Partículas, etc. en la Universidad de la República o en otras universidades, en observatorios astronómicos o en centros de difusión científica como planetarios o museos de ciencias. También estaría capacitado para desempeñarse en otros ámbitos de la enseñanza como los institutos de formación docente, Educación Secundaria en la asignatura Astronomía y los diversos observatorios educativos de la Administración Nacional de Educación Pública. Su amplia formación en Física también le permitirá desarrollar una actividad docente en materias básicas de esta disciplina. Asimismo estará capacitado para continuar estudios de posgrado (maestrías y/o doctorados), tanto en la propia disciplina como en disciplinas afines. Como se señaló más arriba, las ciencias del espacio podrían estar en el menú de opciones de posibles posgrados, como así también las ciencias ambientales, la energía solar, las interacciones Sol-Tierra entre otras.

4. Denominación del título

La denominación del título será Licenciado en Astronomía, otorgado por la Facultad de Ciencias.

5. Duración de la carrera y créditos mínimos para la titulación

La carrera se estructura en 8 semestres y el número de créditos asignado a cada área temática determina el tiempo mínimo de dedicación que a dicho conjunto temático se da en la Licenciatura. El número y tipo de

áreas temáticas, así como su tiempo mínimo de dedicación a través de una cantidad dada de créditos, definen la estructura del plan de estudios (y también las diferencias entre las orientaciones). La unidad de medida del avance de la carrera es el crédito, unidad que tiene en cuenta las horas de trabajo que requiere una asignatura para su adecuada asimilación durante el desarrollo del curso correspondiente, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases y trabajo asistido, y las de trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a quince horas de trabajo entendido de esta manera. El número mínimo total de créditos para la obtención del título se fija en 360. La secuencia de créditos que el estudiante va generando a medida que avanza en la carrera se establece mediante un sistema de previaturas y una propuesta concreta de implementación de las áreas temáticas que se debe ofrecer, contemplando las pautas de este Plan.

6. Descripción de la estructura del plan

El plan se estructura mediante actividades a desarrollar en cuatro años. Se define, de acuerdo con la OG, el sistema de créditos así como las "áreas temáticas". Es así que el plan de estudios se organiza en grandes áreas temáticas que corresponden a un sector del conocimiento de la ciencia, sus aplicaciones o actividades integradoras. Las áreas temáticas incluyen un conjunto de actividades ligadas (por ejemplo a través de varias asignaturas) a la temática específica.

El plan de créditos en asignaturas optativas de cada estudiante debe ser aprobado por la Comisión de Carrera, a efectos de poder garantizar la inclusión de asignaturas de profundización y amplitud temática. Esta comisión asignará a cada estudiante un tutor que lo orientará en la elección del plan de optativas a seguir según el perfil elegido por el estudiante.

La Comisión de Carrera de la Licenciatura en Astronomía trabajará en coordinación con las otras Licenciaturas en Ciencias Físicas para la ejecución del plan. Elaborará el sistema general de previaturas sujeto a su aprobación por la Comisión del Instituto y del Consejo de Facultad. La Comisión de Carrera aprobará las asignaturas u otras actividades acreditables, que deberán incluir: objetivo, programa temático y bibliografía, metodología de enseñanza, procedimiento de evaluación que se utilizará para su aprobación, pre-requisitos exigidos o recomendados para cursarla y aprobarla, etc., así como también los créditos correspondientes y área temática a la que pertenece. En el ítem 7 se especifican las áreas de formación que componen el presente Plan, así como los requisitos en créditos respectivos. Las asignaturas u otras actividades acreditables son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos por cada área temática de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo por parte de la Comisión de Carrera.

7. Contenidos básicos y créditos mínimos de las áreas de formación

Áreas temáticas. Se listan a continuación las áreas temáticas requeridas en la carrera

Matemática:

Asignaturas que proporcionan las herramientas matemáticas necesarias para comprender el formalismo de la física y la astronomía.

Física:

Asignaturas que brindan un panorama amplio de las principales áreas que componen la física. Será diseñado para cubrir diversas áreas de la Física con diferentes niveles de profundidad. Haciendo un recorrido en espiral el estudiante deberá cubrir cursos de mecánica, hidrodinámica, electromagnetismo, termodinámica y fenómenos ondulatorios. Además de la temática básica, el estudiante deberá tomar algunos cursos de profundización que le permitirán perfilar su formación específica de acuerdo a sus intereses y con el asesoramiento de su tutor.

Astronomía:

Asignaturas que brindan un panorama del estudio de los cuerpos celestes así como el universo en su conjunto, tanto en sus aspectos físicos como dinámicos, su origen y evolución. El estudiante también se familiarizará con las técnicas experimentales que se utilizan para su estudio.

Métodos Computacionales:

Asignaturas en que se aprenden lenguajes de programación y desarrollan las habilidades de cálculo con computadores para resolver problemas físicos y astronómicos.

Ciencias Sociales y Humanas:

Asignaturas cuya finalidad es que el estudiante reflexione sobre problemas como las bases filosóficas de las diferentes teorías científicas, su desarrollo histórico y el impacto de la Ciencia en la sociedad así como problemas relativos a la educación en Ciencias. Es conveniente que esta área temática se desarrolle sobre el final de la Licenciatura, luego que el estudiante haya adquirido madurez suficiente en el manejo de la metodología científica.

El estudiante además deberá obtener créditos en materias **Electivas** y en **Experiencias de Formación**. Se entiende por **Electivas** las asignaturas impartidas por otras licenciaturas/carreras y que el estudiante puede elegir libremente de acuerdo a sus intereses y orientación de formación.

Como **Experiencias de Formación** se incluyen la **Iniciación a la Investigación** y la **Práctica de Formación** y comprenden aquellas actividades que inicien al estudiante en las actividades de investigación y que lo vinculen a otros ámbitos de la actividad profesional. El objetivo de la **Iniciación a la Investigación** es que el estudiante tenga un primer contacto con lo que es la investigación. Un tutor le asignará un proyecto para trabajar durante un semestre, y lo guiará durante la resolución del mismo. El estudiante deberá presentar un trabajo monográfico final donde pondrá de manifiesto capacidad crítica y un buen conocimiento de la bibliografía correspondiente. El objetivo de la **Práctica de Formación** es que el estudiante tenga una experiencia en algún ámbito fuera del Instituto de Física, ya sea vinculado a la docencia, la extensión o la investigación en un área donde pueda aplicar los conocimientos disciplinares adquiridos durante su formación (por ejemplo: museos, planetarios, observatorios, ANEP, etc.).

Créditos mínimos por área de formación requeridos para la obtención del título

Matemática	70
Física	100
Astronomía	90
Métodos Computacionales	20
Ciencias Sociales y Humanas	8

El estudiante además deberá completar un mínimo de 10 y un máximo de 20 créditos en **Electivas** y un mínimo de 22 créditos en **Experiencias de Formación** desglosados en 10 créditos en Práctica de Formación y 12 en Iniciación a la Investigación. Dado que se requieren 360 créditos en total, el estudiante deberá cumplir, además de los créditos en electivas, con entre 30 y 40 créditos en materias **optativas** en estas u otras áreas a efectos de contar con otros conocimientos disciplinares en áreas afines a su formación. Estos cursos opcionales deberán tener un fuerte contenido en física, astronomía o áreas afines.

8. Orientaciones pedagógicas

El plan de estudios deberá brindar al estudiante una sólida formación académica y a la vez deberá promover su originalidad y la reflexión crítica. En tal sentido, el trayecto de los estudiantes por este plan incorporará, de forma paulatina, espacio de involucramiento de los estudiantes en su formación, dejando un número significativo de créditos disponibles para que exploren sus intereses particulares. También se promoverá una visión integral de la Astronomía como disciplina, con sus aspectos teórico-experimentales integrados adecuadamente. Asimismo se promoverá una visión de la Astronomía como una ciencia en constante diálogo con otras disciplinas científicas. En este sentido se incentivará la multiplicidad de enfoques y el trabajo en equipo mediante trabajos grupales, talleres, laboratorios e iniciación a la actividad de investigación.

Se incentivará desde el inicio la investigación sistemática, la modelación y la experimentación mediante problemas abiertos y trabajos de profundización en temas relacionados a las diferentes asignaturas.

Las instancias de evaluación deberán estar en sintonía con las orientaciones generales del plan. Serán a la vez instancias de formación y de evaluación de los conocimientos adquiridos. Se propenderá a la evaluación continua como forma de mejorar el diálogo entre docentes y estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Comisión de Carrera de Astronomía Reglamento del Plan 2016.

SOBRE LOS CURSOS Y REQUISITOS PARA CURSAR Y RENDIR EXAMEN

Los alumnos de la Licenciatura en Astronomía regidos por el Plan 2016 no tendrán requisitos de aprobación de cursos específicos para realizar cualquier curso de cualquiera de las áreas. Tendrán requisitos en cuanto a créditos mínimos globales en cada área según se detalla en la tabla que sigue. Si bien no hay requisitos de cursos específicos aprobados, para un debido aprovechamiento, es aconsejable que el estudiante cumpla con las exigencias de previaturas que algunos cursos presentan, especialmente del área de Matemáticas o Física. En caso de no cumplir con dichas previaturas el estudiante deberá asesorarse con su tutor sobre la conveniencia o no de tomar esos cursos.

Además de los cursos propios de Astronomía se pretende que el estudiante tome cursos fundamentales de Matemáticas y Física como Cálculo, Álgebra Lineal, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística, Física I y II, Mecánica Clásica, Termodinámica, Electromagnetismo, Física Moderna y Ondas. Dependiendo de su orientación se recomendará tomar cursos más avanzados como Mecánica Analítica, Mecánica Cuántica, Mecánica Estadística, Mecánica de Fluidos, Física del Estado Sólido u otros.

Para poder diseñar una trayectoria acorde con sus propios intereses **cada estudiante deberá designar al comenzar el 5to semestre un tutor** aprobado por la Comisión de Carrera quien lo guiará en los cursos optativos a seguir. Los siguientes son solo algunos ejemplos de materias consideradas optativas que se dictan regularmente en Facultad de Ciencias: Mecánica Estadística, Mecánica Cuántica, Teoría Electromagnética, Mecánica de Fluidos, Física del Estado Sólido, Física Lineal, Óptica, Laboratorios, Imagenología, Física de Partículas, Física de Radiaciones, Relatividad General, Métodos Matemáticos para Física, Técnicas Avanzadas de Astronomía, Dinámica del Sistema Solar, Cometas, Exoplanetas, Física de la Atmósfera, Física del Sistema Climático, Biofísica, Astrobiología, Paleontología, Geofísica, Geología, Geotectónica, Mineralogía, Geoquímica, Química.

Práctica de Formación: será una actividad en un ámbito fuera del Instituto de Física de la Facultad de Ciencias y requiere la designación de un profesor orientador aprobado por la Comisión de Carrera.

Iniciación a la Investigación: se requiere la designación de un profesor orientador de grado 3 o superior aprobado por la Comisión de Carrera. El examen se aprueba con la defensa de una monografía sobre un tema que puede ser observacional y/o teórico que incluya una revisión bibliográfica.

Algunos cursos ofrecidos en FCien 2022

Resolucion CCAstronomia Julio 2022 (incluye resolución No. 81 del Consejo en fecha 07/08/2023)

	Requisitos para cursar y rendir examen			Cr. asignados
	Mat	Fis	Otras	
1er semestre				
Calculo Dif e Integral I	0	0	0	15
Algebra Lineal y Geometria I	0	0	0	12
Fisica General I	0	0	0	15
Intro CTE I	0	0	0	11
2do semestre				
Calculo Dif e Integral II*	*	0	0	15
Algebra Lineal y Geometria II*	*	0	0	12
Fisica General II	0	0	0	13
Intro CTE II	0	0	0	11
3er semestre				
Calculo Vec y A. Complejo	20	0	0	13
Mecanica Clasica	20	10	0	14
Fisica Moderna	20	10	0	12
Astronomia Fundamental	10	0	0	11
4to semestre				
Ecuaciones Diferenciales*	*40	0	0	12
Termodinamica	30	20		11
Electromagnetismo	40	20		11
Tecnicas Astronomicas	20	20	0	11
5to semestre				
Intro Computacion	10	10	0	8
Ondas	50	50	0	11
Mecanica Analitica	50	50	0	14
Probabilidad				12
Ciencias Planetarias	20	20	0	12
6to semestre				
Bioestadística*	*20	0	0	12
Mecanica Estadistica	60	60		14
Dinamica Orbital	40	40	0	12
Astrofisica Estelar	50	50	0	12
Fisica Computacional*	50	*30	*30Ast	14
Mecanica Fluidos				12
ultimo año				
Ast Gal y Extragal	50	50	0	12
Area CSH				
Practica de formacion	60	70	60Ast	12
Iniciacion a la Investig	70	70	65Ast+8Com	12

Resoluciones del Consejo 07/08/2023 (No. 81)

*Álgebra Lineal y Geometría II: Curso de Algebra lineal y geometria I o de Algebra lineal o equivalente *
Cálculo Diferencial e Integral II: curso de Calculo Diferencial e Integral I o Calculo I o equivalente

*Bioestadística: 20 créditos en el área Matemática o Matemática 1 (o Cálculo Diferencial e Integral 1) y Matemática 2 módulo 1 (o Álgebra Lineal 1)

*Física Computacional: 30 creditos en el area fisica y 50 creditos en el area matematicas y 30 creditos en el

area Mecanica de los fluidos y dinamica atmosferica o 30 creditos en el area fisica y 50 creditos en el area matematicas y 30 creditos en el area Astronomia o 30 creditos en el area fisica y 50 creditos en el area matematicas y 30 creditos adicionales en el area fisica

*Termodinámica: 20 créditos en el área física y 30 créditos en el área matemáticas

*Ecuaciones Diferenciales: 40 creditos en el area Matematica o Calculo II (examen) y Algebra lineal II (curso)

Nota: Los créditos se ganan con la aprobación de examen. Cuando las preiaturas indican “curso” (por ej. Álgebra Lineal II y Geometría o Cálculo Diferencial e Integral II) implica “ganancia de curso”, i.e. no requiere aprobación de examen.

ANEXO 1: CREDITOS MINIMOS

De acuerdo al Plan 2016 los créditos mínimos por área para acceder al título son:

AREA	CREDITOS MINIMOS
Matemáticas (M)	70
Física (F)	100
Astronomía (A)	90
Métodos Computacionales (C)	20
Ciencias Sociales y Humanas	8
Práctica de Formación	10
Iniciación a la Investigación	12
Optativas	30
Electivas (máx. computable 20)	10
Mínimo total	360

A juicio de la Comisión de Carrera algunas asignaturas podrán aportar créditos a más de una área.

ANEXO 2: TRAYECTORIA SUGERIDA.

*=pertenece a la Oferta Estable (2023)

Primer semestre

- *Cálculo Diferencial e Integral I
- *Álgebra Lineal y Geometría I
- *Física General I
- *Introd. a las Ciencias de la Tierra y el Espacio I

Segundo semestre

- *Cálculo Diferencial e Integral II
- *Álgebra Lineal y Geometría II
- *Física General II
- *Introd. a las Ciencias de la Tierra y el Espacio II

Tercer semestre

- *Cálculo Vectorial y Complejo
- *Mecánica Clásica
- *Física Moderna
- *Astronomía Fundamental

Cuarto semestre

- *Ecuaciones Diferenciales
- *Termodinámica
- *Electromagnetismo
- *Técnicas Astronómicas

Quinto semestre

- *Ondas

- *Mecánica Analítica
- *Probabilidad/*Bioestadística
- *Ciencias Planetarias

Sexto semestre

- *Introducción a la Computación
- *Mecánica Estadística
- *Astrofísica Estelar
- *Dinámica Orbital

Séptimo Semestre

Ciencias Sociales y Humanas

- *Física Computacional
- Optativa/Electiva
- *Astronomía Galáctica y Extragaláctica

Octavo Semestre

- Optativa/Electiva
- Optativa/Electiva
- Iniciación a la Investigación
- Práctica de Formación