

**MASTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA
DE ALTAS ENERGÍAS,
ASTROFÍSICA Y
COSMOLOGÍA/HIGH ENERGY
PHYSICS, ASTROPHYSICS AND
COSMOLOGY**

**UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE
BARCELONA**

Enero 2021

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1 Denominación

Nombre del título: Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología / High Energy Physics, Astrophysics and Cosmology

Rama de adscripción: Ciencias

ISCED 1: Física

ISCED 2:

1.2 Universidad y centro solicitante:

Universidad: Universitat Autònoma de Barcelona

Centro: Facultat de Ciències

1.3 Número de plazas de nuevo ingreso y tipo de enseñanza:

Número de plazas de nuevo ingreso 2014/2015: 25

Número de plazas de nuevo ingreso 2015/2016: 25

Tipo de enseñanza: Presencial

1.4 Criterios y requisitos de matriculación

Número mínimo de ECTS de matrícula y normativa de permanencia:

Normativa de permanencia

1.5 Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo del Título

Naturaleza de la institución: Pública

Naturaleza del centro: Propio

Profesiones a las que capacita:

Lenguas utilizadas en el proceso formativo: Inglés (100%)

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El máster que proponemos es la modificación del actual máster en Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) para adaptarlo a las nuevas directrices de la UAB respecto a los estudios de máster. En lo que sigue reproducimos la justificación de la primera versión del máster (de 2009), poniéndola al día y explicando el porqué de las modificaciones que proponemos.

Esta propuesta la presentan conjuntamente el Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) y el Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC), ambos ubicados en el campus de la UAB, en el entorno del Departamento de Física con el que comparten espacios e instalaciones. El IFAE comparte además parte de su personal con el Departamento de Física. El ICE-CSIC, por otra parte, colabora con el departamento en docencia de grado y de postgrado. Actualmente ambos institutos tienen un número importante de estudiantes nuevos de doctorado cada año (cercano a 10 en cada instituto), que necesitan adquirir una formación en el tema del máster que aquí se propone. Los dos institutos realizan una intensa labor investigadora, en cuyo desarrollo es fundamental la aportación de los estudiantes de postgrado. Algunos de estos estudiantes dejan el mundo académico una vez terminado su doctorado, y se van a la industria, donde aportan tanto rigor intelectual como originalidad de pensamiento. Otros se convertirán en el caldo de cultivo de donde saldrán, después de la criba que supone el período de investigación post-doctoral en el extranjero, la nueva generación de investigadores de calidad. Por lo tanto, el máster que proponemos está enfocado primordialmente, tanto por el nivel de conocimientos como por el grado de especialización, a los estudiantes graduados que posteriormente harán su tesis doctoral en cualquiera de los dos institutos. Aunque también esperamos que algunos de los estudiantes decidan seguir una carrera profesional fuera del ámbito académico una vez terminados sus estudios de máster. Igualmente, algunos estudiantes podrán decidir completar su doctorado en otra institución.

Antes de 2008, la orientación de los cursos que existían en el antiguo máster de Física Avanzada y Profesional de la UAB tenían un carácter generalista, enfatizando más la visión amplia del conjunto de la física que la especialización en determinados temas. En este máster queremos ofrecer cursos más especializados en los campos de la física de partículas elementales, la astrofísica y la cosmología, tanto teóricas como experimentales. Los investigadores que forman parte de los dos institutos se beneficiarán de que los estudiantes puedan adquirir estos conocimientos básicos dentro de un programa organizado. Por este motivo hay un gran interés en participar en la docencia del máster. Los dos institutos disponen de investigadores con sobrada experiencia, incluyendo algunos que han estado en universidades extranjeras de gran calidad y han impartido cursos en programas de postgrado similares al que se propone aquí.

Investigadores de los dos institutos están interesados en responsabilizarse de la docencia de los cursos de este máster, dentro de un programa actual para enseñar las herramientas básicas de la investigación avanzada en estos campos. Los estudiantes de los dos institutos necesitan una formación paralela en temas que son en gran parte

comunes y, por lo tanto, resulta natural unir los recursos de ambos institutos para realizar este máster.

Los temas centrales del máster están entre los más candentes de investigación en física fundamental y abarcan desde el estudio de los componentes más íntimos de la materia (lo más pequeño) hasta el estudio del universo en su totalidad (lo más grande). Los próximos años van a ser especialmente excitantes con, por ejemplo, la explotación científica del mayor acelerador de partículas jamás construido, el Large Hadron Collider (LHC), que permite recrear en el laboratorio las condiciones que existieron justo después del Big Bang. El LHC empezó a funcionar en 2009 y se espera que en 2014 alcance la energía máxima para la que fue diseñado. Igualmente, en los campos de la astrofísica y la cosmología se han realizado recientemente importantísimos avances con, por ejemplo, el Sloan Digital Sky Survey (SDSS), el Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP), o los telescopios de rayos gamma HESS y MAGIC, que van a continuar con la próxima puesta en funcionamiento de proyectos como Planck, Laser Interferometer Space Antenna (LISA), Dark Energy Survey (DES), Physics of the Accelerating Universe (PAU), o el Gran Telescopio de Canarias (GTC).

España es miembro de pleno derecho tanto del Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN), donde se encuentra ubicado el LHC, como de la European Space Agency (ESA), responsable de Planck y LISA, y del European Southern Observatory (ESO). La participación española en estos organismos conlleva una inversión aproximada de más de 150 millones de euros por año. Por lo tanto, es crucial que grupos de investigación españoles estén en condiciones óptimas para participar al más alto nivel en los experimentos, observaciones y avances teóricos que se están llevando a cabo en los proyectos liderados por estos organismos. Un aspecto muy importante es, por lo tanto, conseguir formar a nuevos investigadores en el campo mediante un programa máster de alta calidad.

El IFAE y el ICE-CSIC juegan papeles muy importantes en varios de los proyectos líderes a nivel mundial, como el detector ATLAS en el LHC, Planck, LISA, DES, SDSS, y juegan un papel de liderazgo en MAGIC y PAU. Científicos del IFAE y del ICE-CSIC que participan en estos proyectos forman parte también del cuerpo de docentes del máster.

El grupo de Física Teórica del Departamento de Física de la UAB ha sido reconocido como uno de los líderes europeos en su campo por los distintos comités científicos externos que han evaluado a IFAE en los últimos años. En otro ranking, el departamento de Física de la UAB aparece como el mejor de España. Esta clasificación tenía en cuenta las aportaciones tanto del grupo de Física Teórica como de los investigadores de IFAE y ICE-CSIC.

En los últimos años los dos institutos han atraído a un número considerable de estudiantes de postgrado extranjeros de un nivel excelente, que ya se han convertido en parte indispensable de nuestros recursos humanos destinados a la investigación. Estamos convencidos que con un programa de máster orientado a la investigación y que busque la excelencia conseguiremos atraer a aún más estudiantes graduados de alto nivel que aumentarán el potencial de investigación de nuestros institutos y la UAB. Esta dimensión internacional determina que el idioma del máster sea el inglés.

Breve resumen de las salidas profesionales

Esperamos que la mayoría de los estudiantes que completen el máster continúen sus estudios de doctorado en el campo y sigan una carrera de investigación. Sin embargo, como sabemos por experiencias anteriores, las competencias generales y transversales que se adquieren en másters como el que presentamos posibilitan un rango amplio de salidas profesionales en campos tan diversos como las finanzas, la consultoría, la informática, la docencia no universitaria, la industria de alto contenido tecnológico o la medicina nuclear, pese a que las competencias específicas que se adquieren en este máster no se corresponden necesariamente con las de estas áreas,

Durante los tres cursos en que se ha llevado a cabo el máster, el número de alumnos de nuevo ingreso ha fluctuado muchísimo, como se puede ver en la tabla siguiente.

	Curso 2009-10	Curso 2010-11	Curso 2011-12
Número de alumnos de nuevo ingreso	6	20	3

Hemos intentado entender a fondo las razones de estas fluctuaciones, y hemos llegado a la conclusión de que el hecho de que el máster fuese de 90 ECTS nos ha perjudicado considerablemente. Esperamos aumentar la demanda con la nueva estructura.

2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

Programas de máster o estudios de doctorado con un perfil parecido al que proponemos aquí existen en un gran número de universidades de todo el mundo. Podemos citar, como ejemplos, a la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de California Berkeley, el University College London o la Universidad de Heidelberg. A continuación comparamos nuestra propuesta de máster con las suyas.

Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

Aunque la dimensión del máster de la UAM es diferente de nuestra propuesta, puesto que tiene una duración de dos años y 120 créditos, nos gustaría resaltar los aspectos comunes entre los dos másters. Así tenemos que en el máster de la UAM se dedican 22 créditos al estudio de la Teoría Cuántica de Campos (en nuestra propuesta son un total de 15), 16 créditos al estudio de la Gravitación y Cosmología (nosotros proponemos 20 créditos, repartidos en tres módulos), 16 créditos de Modelo Estándar de las Interacciones Fundamentales (en nuestro caso son 9), 18 créditos de Física más allá del Modelo Estándar (nosotros proponemos 6), 8 créditos en Física Experimental de Altas Energías (en nuestra propuesta son 10). Nuestra vertiente más experimental da lugar a módulos como Estadística y Análisis de Datos (6 créditos) que el master de la UAM, más teórico, no ofrece. Y nuestro máster también ofrece toda una serie de módulos en Astrofísica (50 créditos) que no existen en la UAM puesto que sólo es un máster en Física Teórica de Partículas Elementales.

Universidad de California Berkeley

Aunque en términos generales la estructura del postgrado en USA es diferente de la de Europa, nos gustaría resaltar que la Universidad de California Berkeley, considerada consistentemente como una de las cinco mejores universidades del mundo, también ofrece un conjunto de cursos que se pueden comparar con nuestra propuesta de máster. Por ejemplo, uno puede encontrar un curso semestral en "Particle Physics Phenomenology" y "Standard Model and Beyond (I+II)" que son el equivalente a nuestros "Fundamentos y Fenomenología del Modelo Estándar", con la parte "Beyond the Standard Model" incluida en nuestro módulo "Física más allá del Modelo Estándar".

El curso semestral de Berkeley “Quantum Field Theory” es muy similar a nuestros módulos “Introducción a la Teoría Cuántica de Campos” y “Teoría Cuántica de Campos Avanzada”. También encontramos en Berkeley los cursos “Extragalactic Astronomy and Cosmology”, y “General Relativity”, que son similares a nuestros módulos “Galaxias y Astrofísica extragaláctica” y “Relatividad General y Cosmología”. Finalmente, el curso “High Energy Astrophysics” es el equivalente de nuestro módulo “Astrofísica de Altas Energías”. La longitud de los cursos y la ordenación temporal puede variar en razón de la diferente estructura del programa de estudios , pero los contenidos del máster que proponemos son muy similares a los estudio de postgrado en Berkeley.

University College London (UCL)

El departamento de Física y Astronomía de UCL propone un “Master in Advanced High Energy Physics”, donde encontramos una estructura y unos módulos parecidos a los que proponemos en nuestro máster. Así tenemos “Quantum Field Theory”, “Standard Model I and II”, “Computing and Statistics” (similar a nuestro “Estadística y análisis de datos”), “High Energy Astrophysics”, “Cosmology”, “Galaxy and Cluster Dynamics” (parecido a nuestro “Galaxias y Astrofísica Extragaláctica”), etc. También incluye cursos de instrumentación que nosotros englobamos en los módulos de “Técnicas Experimentales” y “Técnicas Observacionales”.

Universidad de Heidelberg

La “Graduate School of Fundamental Physics” de la Universidad de Heidelberg ofrece un programa de postgrado con tres especialidades, en “Física de Partículas y Cosmología”, “Astronomía y Física del Cosmos” y “Dinámica Cuántica y Sistemas Cuánticos Complejos”. Las dos primeras especialidades son muy parecidas a las dos que proponemos aquí. El programa de postgrado de Heidelberg tiene dos únicos módulos obligatorios, en Métodos Estadísticos y Métodos Numéricos, muy parecidos a nuestro único módulo obligatorio, “Estadística y Análisis de Datos”. Entre los módulos de la especialidad de “Física de Partículas y Cosmología” encontramos “The Standard Model of Particle Physics”, “Supersymmetry, String Theory, Extra Dimensions” (relacionada con nuestro “Física más allá del Modelo Estándar”), “Advanced Experimental Particle Physics” y “Detector Physics” (que nosotros tratamos en “Métodos Experimentales”), etc. Entre los módulos de la especialidad de “Astronomía y Física del Cosmos” encontramos “Stellar Astronomy and Astrophysics”, “Extragalactic Astrophysics” y “Observational Techniques”, todos ellos equivalentes a módulos en nuestra propuesta. Además hay una serie de módulos comunes a las dos especialidades, como “General Relativity” y “Cosmology”, que nosotros unimos en nuestro “Relatividad General y Cosmología”. En definitiva, el programa de postgrado de Heidelberg es muy parecido al que proponemos aquí.

2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Dado el corto tiempo pasado desde la elaboración del programa de máster anterior, repetimos aquí los procedimientos utilizados en aquella ocasión.

La iniciativa surgió en otoño del 2007 de un grupo de profesores e investigadores del IFAE y del (ICE-CSIC), e inmediatamente contó con el apoyo de sus respectivos directores, quienes nombraron una comisión de tres personas: el entonces director de la división de física teórica del IFAE (Santiago Peris), el director adjunto del IFAE (Ramon Miquel) y el director del IEEC (ICE-CSIC) (Jordi Isern). Esta fue la encargada de elaborar aquélla propuesta de máster.

Durante la elaboración del plan de estudios, se realizaron diversas reuniones con el personal científico de plantilla de las dos instituciones, IFAE y IEEC (ICE-CSIC). Se llevaron a cabo dos reuniones del personal científico de plantilla de la división teórica del IFAE en Febrero y Mayo del 2008, tres reuniones del personal científico de plantilla de la división experimental del IFAE en Noviembre de 2007 y Marzo y Junio de 2008, y dos reuniones del claustro del IEEC (ICE-CSIC) en Mayo y Septiembre de 2008. Además, la comisión se reunió periódicamente desde Noviembre de 2007 hasta Septiembre de 2008.

Durante este período, también se recabaron, directa e indirectamente, las opiniones de personalidades internacionales del campo, quienes nos explicaron con detalle el programa de estudios de posgrado de sus respectivas universidades. Entre ellas, podemos destacar a:

- Marjorie Shapiro, profesora y ex-directora del departamento de Física de la Universidad de California Berkeley.
- Steve Sharpe, profesor del departamento de Física de la Universidad de Washington.
- Josh Frieman, profesor del departamento de Física de la Universidad de Chicago.
- Ofer Lahav, profesor del departamento de Física y Astronomía y director del grupo de Astrofísica del University College London.
- María José Herrero, profesora del departamento de Física Teórica y ex-coordinadora del programa de máster en Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Maarten Golterman, profesor del departamento de Física y Astronomía y a la sazón “graduate advisor” de San Francisco State University.

Para la modificación actual del plan de estudios, hemos tenido varias reuniones entre el coordinador (R. Miquel) y los sub-coordinadores de las especialidades (R. Escribano, M. Hernanz) para concretar las modificaciones que se tenían que aplicar a este nuevo máster con respecto al anterior. Asimismo, también se han llevado a cabo varias reuniones de trabajo entre los coordinadores y los respectivos grupos que coordinan. En particular, durante junio de 2012 hubo tres reuniones de los miembros del grupo de Física Teórica de la UAB, de la división de Física Experimental del IFAE, y del claustro del IEEC (ICE-CSIC), respectivamente, donde se presentaron, discutieron y aprobaron las propuestas de modificaciones. Además, en julio de 2012, R. Miquel presentó la memoria del máster a la comisión de postgrado de Ciencias de la UAB, que la aprobó.

Procesos institucionales de aprobación de los planes de estudios

La creación del título ha sido aprobada por:

- El Consejo de Gobierno de la UAB en su sesión del día 17 de octubre de 2012.
- El Consejo Social de la UAB, en su sesión plenaria del día 31 de octubre de 2012.

La memoria para la solicitud de verificación del título se aprobó por la Comisión de Estudios de Postgrado, delegada del Consejo de Gobierno de la UAB, en su sesión del día 4 de octubre de 2012.

3. COMPETENCIAS

Objetivos globales del título

El objetivo primordial del master es proporcionar al estudiante las herramientas básicas que necesita para empezar una carrera investigadora y docente en los ámbitos de la Física de Altas Energías, la Astrofísica y la Cosmología. Sin embargo, tal como se ha mencionado anteriormente, el máster posibilita muchas otras salidas profesionales.

Competencias básicas

- B06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- B07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- B08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- B09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- B10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias específicas

- E01 - Comprender los fundamentos de las principales áreas de la física de altas energías, astrofísica y cosmología.
- E02 - Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.
- E03 - Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.
- E04 - Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.
- E05 - Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionar las ecuaciones apropiadas, construir modelos adecuados, interpretar resultados matemáticos y comparar críticamente con experimentación y observación.
- E06 - Planear y ejecutar una investigación teórica, experimental u observacional en los campos de física de altas energías, astrofísica o cosmología usando los métodos apropiados, aportando propuestas innovadoras y competitivas, así como informar de los resultados.
- E07 - Usar software adecuado, lenguajes de programación y paquetes informáticos en la investigación de problemas relacionados con la física de altas energías, la

astrofísica o la cosmología.

E08 - Desarrollar estrategias de análisis, síntesis y comunicación que le permitan transmitir nociones de física de altas energías, astrofísica y cosmología en entornos educativos y de divulgación.

Competencias generales/transversales

En los títulos de máster, la UAB trata como equivalentes los conceptos de competencia general y competencia transversal. Por ello, las competencias transversales se informan en la aplicación RUCT en el apartado correspondiente a las competencias generales.

GT01 - Realizar trabajos académicos de manera autónoma usando bibliografía (fundamentalmente en inglés) y bases de datos.

GT02 - Trabajar en grupo, asumir responsabilidades compartidas e interaccionar profesionalmente y de manera constructiva con otras personas con un respeto absoluto a sus derechos.

GT03 - Razonar críticamente, tener capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico y elaborar argumentos lógicos.

GT04 - Trabajar autónomamente, tener iniciativa propia, ser capaz de organizarse para conseguir unos resultados y planear y ejecutar un proyecto.

GT05 - Usar correctamente el inglés tanto a nivel oral como escrito.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Perfil ideal del estudiante de ingreso

El perfil del candidato al que va orientado el máster es el de un estudiante que tenga un interés claro en profundizar en temas adquiridos anteriormente sobre la física de altas energías, la astronomía o la cosmología, en conocer los últimos avances en estos campos, en dedicarse a la investigación, y que tenga los conocimientos básicos que se obtienen cursando un grado en Física. A nivel más general, los estudiantes deberán tener curiosidad intelectual y trabajar en equipo.

4.1 Mecanismos de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida y orientación a los estudiantes de nuevo ingreso

El Pla de Acción Tutorial de la UAB contempla tanto las acciones de promoción, orientación y transición a la universidad, como las acciones asesoramiento y soporte a los estudiantes de la UAB en los diferentes aspectos de su aprendizaje y su desarrollo profesional inicial.

Sistemas generales de información

La UAB ofrece a todos los futuros estudiantes, de forma individualizada y personalizada, información completa sobre el acceso a la universidad, el proceso de matriculación, las becas, los estudios y los servicios de la universidad. Los dos principales sistemas de información de la UAB son su página web y la Oficina de Información.

Información a través de la web de la UAB: la web incluye información académica sobre el acceso a los estudios y el proceso de matrícula, así como toda la información de soporte al estudiante (becas, programas de movilidad, información sobre calidad docente...) en tres idiomas (catalán, castellano e inglés). Dentro de la web destaca el apartado de preguntas frecuentes, que sirve para resolver las dudas más habituales.

Para cada máster, el futuro estudiante dispone de una ficha individualizada que detalla el plan de estudios y toda la información académica y relativa a trámites y gestiones. Cada ficha dispone además de un formulario que permite al usuario plantear cualquier duda específica. Anualmente se atienden aproximadamente 25.000 consultas de grados a través de estos formularios web.

Información a través de otros canales online y offline: muchos futuros estudiantes recurren a buscadores como Google para obtener información sobre programas concretos o cualquier otro aspecto relacionado con la oferta universitaria. La UAB dedica notables esfuerzos a que nuestra web obtenga un excelente posicionamiento orgánico en los buscadores, de manera que los potenciales estudiantes interesados en nuestra oferta la puedan encontrar fácilmente a partir de múltiples búsquedas relacionadas. La UAB tiene presencia en las principales redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, YouTube...), mediante las cuales realiza también acciones informativas y da respuesta a las consultas que plantean los futuros estudiantes. La UAB edita numerosas publicaciones (catálogos, guías, presentaciones...) en soporte papel para facilitar una información detallada que se distribuye después en numerosos eventos tanto dentro del campus como fuera de él. Los estudiantes que muestran interés en recibir información por parte de la Universidad reciben en su correo electrónico las principales novedades y contenidos específicos como guías fáciles sobre becas y ayudas, movilidad internacional o prácticas en empresas e instituciones.

Asimismo, la UAB dispone de un equipo de comunicación que emite información a los medios y da respuesta a las solicitudes de éstos, de manera que la Universidad mantiene una importante presencia en los contenidos sobre educación universitaria, investigación y transferencia que se publican tanto en media online como offline, tanto a nivel nacional como internacional. Finalmente, podemos decir que la UAB desarrolla también una importante inversión publicitaria para dar a conocer la institución, sus centros y sus estudios, tanto en medios online como offline, tanto a nivel nacional como internacional.

Orientación a la preinscripción universitaria: la UAB cuenta con una oficina central de información ([Punto de información](#)) que permite ofrecer una atención personalizada por teléfono, de forma presencial o bien a través del correo electrónico. Además, durante el período de preinscripción y matriculación, la UAB pone a disposición de los futuros estudiantes un servicio de atención telefónica de matrícula que atiende alrededor de 14.000 consultas entre junio y octubre de cada año.

Actividades de promoción y orientación específicas

La UAB realiza actividades de promoción y orientación específicas con el objetivo de potenciar la orientación vocacional, es decir, ayudar a los estudiantes a elegir el máster que mejor se ajuste a sus necesidades, intereses, gustos, preferencias y prioridades. Para ello se organizan una serie de actividades de orientación/información durante el curso académico con la finalidad de acercar los estudios de la UAB a los futuros estudiantes. Estas actividades se realizan tanto en el campus como fuera de él.

En el transcurso de estas actividades se distribuyen materiales impresos con toda la información necesaria sobre los estudios y sobre la universidad (folletos, guías, presentaciones, audiovisuales...) adaptados a las necesidades de información de este colectivo. Dentro de las actividades generales que se realizan en el campus de la UAB destacan:

- Las diferentes ferias de másteres que se ofrecen por Facultades. En éstas jornadas se ofrecen diferentes actividades de orientación que van desde la atención personalizada de cada estudiante interesado con el coordinador del máster hasta el formato de conferencia, pasando por exposiciones temporales de la oferta de másteres o bien de los campos de investigación en los que se está trabajando desde la oferta de másteres.

Entre las principales actividades de orientación general de la UAB que se realizan fuera del campus destacan:

- Presencia de la UAB en las **principales ferias de educación** a nivel nacional e internacional.

La web acoge también un apartado denominado [Visita la UAB](#), donde se encuentran todas las actividades de orientación e información que se organizan a nivel de universidad como a nivel de centro y de sus servicios.

Sistemas de información y orientación específicos del título

La información sobre el máster (requisitos, programa, matriculación) se difundirá a través de las páginas web de la UAB y de los institutos. También se editarán pósters que se enviarán a las principales universidades españolas, europeas y americanas anunciando el máster y proporcionando los detalles necesarios.

4.2 Vías y requisitos de acceso

Acceso

Para acceder al máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior o de terceros países, que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de máster. Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de tener que homologar sus títulos, previa comprobación por la universidad que aquellos titulados acreditan un nivel de formación equivalente los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implica, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que no sea el de cursar las enseñanzas de máster.

Normativa académica de la Universidad Autónoma de Barcelona aplicable a los estudios universitarios regulados de conformidad con el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio

(Texto refundido aprobado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 2 de marzo 2011 y modificado por acuerdo de Consejo Social de 20 de junio de 2011, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 13 de julio de 2011, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2012, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 25 de abril de 2012, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 17 de julio de 2012, por acuerdo de la Comisión de Asuntos Académicos de 11 de febrero de 2013, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2013, por acuerdo de Consejo de Gobierno de 5 de junio 2013, por acuerdo de 9 de octubre de 2013, por acuerdo de 10 de diciembre de 2013, por acuerdo de 5 de Marzo de 2014, por acuerdo de 9 de abril de 2014, por acuerdo de 12 de junio de 2014, por acuerdo de 22 de Julio de 2014, por acuerdo de 10 de diciembre de 2014, por acuerdo de 19 de marzo de 2015, por acuerdo de 10 de mayo de 2016, por acuerdo de 14 de julio de 2016 y por acuerdo de 27 de septiembre de 2016)

Título IX, artículos 232 y 233

Artículo 232. Preinscripción y acceso a los estudios oficiales de máster universitario

(Artículo modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2013)

1. Los estudiantes que deseen ser admitidos en una enseñanza oficial de máster universitario deberán formalizar su preinscripción por los medios que la UAB determine. Esta preinscripción estará regulada, en períodos y fechas, en el calendario académico y administrativo.
2. Antes del inicio de cada curso académico, la UAB hará público el número de plazas que ofrece para cada máster universitario oficial, para cada uno de los períodos de preinscripción.
3. Para acceder a los estudios oficiales de máster es necesario que se cumpla alguno de los requisitos siguientes:
 - a) Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro estado del EEES que faculte en este país para el acceso a estudios de máster.
 - b) Estar en posesión de una titulación de países externos al EEES, sin la necesidad de homologación del título, previa comprobación por la Universidad de que el título acredite un nivel de formación equivalente al de los títulos universitarios oficiales españoles y que faculte, en su país de origen, para el acceso a estudios de postgrado.

Esta admisión no comportará, en ningún caso, la homologación del título previo ni su reconocimiento a otros efectos que los de cursar los estudios oficiales de máster.

4. Además de los requisitos de acceso establecidos en el Real Decreto 1393/2007, se podrán fijar los requisitos de admisión específicos que se consideren oportunos.
5. Cuando el número de candidatos que cumplan todos los requisitos de acceso supere el número de plazas que los estudios oficiales de máster ofrecen, se utilizarán los criterios de selección previamente aprobados e incluidos en la memoria del título.
6. Mientras haya plazas vacantes no se podrá denegar la admisión a ningún candidato que cumpla los requisitos de acceso generales y específicos, una vez finalizado el último periodo de preinscripción.

Artículo 233. Admisión y matrícula en estudios de máster universitario oficial

(Artículo modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 14 de marzo de 2013 y de 10 de mayo de 2016)

1. La admisión a un máster universitario oficial será resuelta por el rector, a propuesta de la comisión responsable de los estudios de máster del centro. En la resolución de admisión se indicará, si es necesario, la obligación de cursar determinados complementos de formación, según la formación previa acreditada por el candidato.
2. Los candidatos admitidos deberán formalizar su matrícula al comienzo de cada curso académico y en el plazo indicado por el centro responsable de la matrícula. En caso de no formalizarse en este plazo deberán volver a solicitar la admisión.

Admisión

Los requisitos de admisión son los siguientes:

Podrán acceder al máster los graduados y licenciados en Física o Astronomía. También podrán acceder al máster los titulados en Matemáticas, Ingeniería, Química, así como titulaciones afines de la rama de conocimiento de ciencias.

Será también requisito de admisión disponer de un nivel de inglés B2 o equivalente. En caso que el estudiante no disponga de una acreditación oficial, este conocimiento será evaluado conjuntamente por la Comisión de Máster durante la fase de selección de candidatos.

La admisión la resuelve el rector según el acuerdo de la Comisión de Máster del Centro. Esta comisión está formada por:

- Vicedecano de Asuntos Académicos (presidente)
- Vicedecano de Estudiantes (secretario)
- Un representante de cada uno de los Departamentos de Química, Física, Matemáticas y Geología
- Un representante del ICTA (Instituto de Ciencias y Tecnologías Ambientales)
- Tres representantes de los coordinadores de máster de la Facultad
- Un representante de los profesores que imparten docencia en un máster
- Dos representantes de los estudiantes matriculados en algún máster
- Gestor Académico de la Facultad de Ciencias.

Criterios de selección

En el caso que el número de inscritos supere el de plazas ofrecidas, la adjudicación de plazas se hará de acuerdo a los siguientes criterios de prelación:

- El expediente académico del candidato. (60%)

- El currículum vitae del candidato, en el que se especifique, entre otra información, a) el nivel de dominio de la lengua inglesa, y b) otra formación complementaria afín al ámbito temático del máster. (30%)
- Un escrito libre incluyendo una explicación del interés, motivaciones y objetivos del candidato. El escrito ayudará a la Comisión de Máster a tener una idea más clara sobre cómo los intereses y objetivos del candidato se alinean con los del máster y, en general, sobre la idoneidad del candidato. (10%)

4.3 Acciones de apoyo y orientación a los estudiantes matriculados

Proceso de acogida del estudiante de la UAB

La UAB, a partir de la admisión al máster, efectúa un amplio proceso de acogida al estudiante de nuevo acceso:

1. Comunicación personalizada de la admisión por correo electrónico
2. Soporte en el resto de trámites relacionados con la matrícula y acceso a la universidad.
3. Tutorías previas a la matrícula con la coordinación del máster para orientar de forma personalizada a cada alumno.

International Welcome Days son las jornadas de bienvenida a los estudiantes internacionales de la UAB, se trata de una semana de actividades, talleres y charlas en las que se ofrece una primera introducción a la vida académica, social y cultural del campus para los estudiantes recién llegados, también son una buena manera de conocer a otros estudiantes de la UAB, tanto locales como internacionales. Se realizan dos, una en septiembre y otra en febrero, al inicio de cada semestre.

Servicios de atención y orientación al estudiante de la UAB

La UAB cuenta con los siguientes servicios de atención y orientación a los estudiantes:

Web de la UAB: engloba toda la información de interés para la comunidad universitaria, ofreciendo varias posibilidades de navegación: temática, siguiendo las principales actividades que se llevan a cabo en la universidad (estudiar, investigar y vivir) o por perfiles (cada colectivo universitario cuenta con un portal adaptado a sus necesidades). En el portal de estudiantes se recoge la información referente a la actualidad universitaria, los estudios, los trámites académicos más habituales en la carrera universitaria, la organización de la universidad y los servicios a disposición de los estudiantes. La **intranet** de los estudiantes es un recurso clave en el estudio, la obtención de información y la gestión de los procesos. La personalización de los contenidos y el acceso directo a muchas aplicaciones son algunas de las principales ventajas que ofrece. La intranet es accesible a través del portal externo de estudiantes y está estructurada con los siguientes apartados: portada, recursos para el estudio, lenguas, becas, buscar trabajo, participar y gestiones.

Punto de información (INFO UAB): ofrece orientación personalizada en todas las consultas de cualquier ámbito relacionado con la vida académica como los estudios, los servicios de la universidad, las becas, transportes, etc.

International Welcome Point (IWP): ofrece servicios a estudiantes, profesores y personal de administración antes de la llegada (información sobre visados y soporte en incidencias, información práctica, asistencia a becarios internacionales de postgrado), a la llegada (procedimientos de extranjería y registro de entrada para estudiantes de intercambio y personal invitado) y durante la estancia (apoyo en la renovación de

autorización de estancia por estudios y autorizaciones de trabajo, resolución de incidencias y coordinación entre las diversas unidades de la UAB y soporte a becarios internacionales de posgrado).

- Servicios de alojamiento
- Servicios de orientación e inserción laboral
- Servicio asistencial de salud
- Unidad de Asesoramiento Psicopedagógico
- Servicio en Psicología y Logopedia (SiPeP)
- Servicio de actividad física
- Servicio de Lenguas
- Fundación Autónoma Solidaria (discapacidad y voluntariado)
- Promoción cultural
- Unidad de Dinamización Comunitaria

Específicos del título

Se organizará una sesión de orientación para los nuevos estudiantes del máster, que tratará, entre otras cosas, de temas prácticos de la vida en el campus, con especial atención a estudiantes nuevos y extranjeros.

Asimismo, mediante tutorías individualizadas, se les orientará a nivel científico para que puedan escoger adecuadamente la especialidad y las asignaturas más convenientes en base a sus preferencias personales.

4.4 Criterios y procedimientos de transferencia y reconocimiento de créditos

Consultar Títol III. Transferència i reconeixement de crèdits

4.5 Reconocimiento de títulos propios anteriores

No procede

4.6 Complementos de formación

Los graduados y licenciados en Física o Astronomía, podrán, en principio, cursar el máster sin complementos de formación.

Para el resto de titulaciones, el máster se podrá cursar en un año, con un máximo de 18 créditos ECTS de complementos de formación asignados por el coordinador.

En el caso que el perfil de formación del alumno/a difiera de la temática del máster o el nivel de conocimientos sea insuficiente, el máster se podrá cursar en dos años con un número de créditos ECTS de complementos de formación a determinar por el coordinador, de acuerdo con lo que establece el RD 1393/2007, en su artículo 17, de “Admisión a las enseñanzas oficiales de Máster”.

De esta forma, el coordinador de máster podrá decidir siguiendo su criterio y en base al perfil curricular del alumno/a y a su expediente académico, cuáles son los complementos de formación más adecuados para que pueda cursar el máster con garantía de éxito.

Las asignaturas que podrían ser asignadas como complementos de formación para todos los casos son:

- Física Cuántica I (6 ECTS)
- Física Cuántica II (6 ECTS)
- Introducción a la Astrofísica (5 ECTS)
- Introducción a la Física Nuclear y de Partículas (5 ECTS)
- Métodos Matemáticos Avanzados (5 ECTS)
- Mecánica Cuántica (6 ECTS)
- Mecánica Teórica y Sistemas no Lineales (6 ECTS)
- Electrodinámica y Radiación de Sincrotrón (6 ECTS)
- Mecánica Cuántica Avanzada (6 ECTS)
- Física de Altas Energías (6 ECTS)
- Relatividad General y Cosmología (6 ECTS)
- Física de Aceleradores (6 ECTS)
- Electrónica (6 ECTS)

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

Descripción de la estructura del máster

El máster se estructura en módulos de 6 o 9 créditos ECTS cada uno, consta de 60 créditos, y se estructura en dos especialidades: Física de Altas Energías y Astrofísica y Cosmología. Todos los alumnos deberán cursar obligatoriamente los módulos de Introducción a la Física del Cosmos (6 ECTS), Estadística y Análisis de Datos (9 ECTS) y el Trabajo de fin de Máster (12 ECTS). Los alumnos de la especialidad en Física de Altas Energías deberán cursar obligatoriamente Introducción a la Teoría Cuántica de Campos (6 ECTS), Modelo Estándar: Fundamentos y Fenomenología (9 ECTS) , y 18 ECTS más a elegir entre el resto de módulos ofrecidos. Los alumnos de la especialidad en Astrofísica y Cosmología deberán cursar Astrofísica Estelar y Planetaria (9 ECTS), Técnicas Observacionales (6 ECTS), y 18 ECTS más a elegir entre los módulos optativos.

Resumen de los módulos y distribución en créditos ECTS a cursar por el estudiante

TIPO DE MÓDULO	ECTS
Obligatorios	15
Optativos	33
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo de fin de Máster	12
ECTS TOTALES	60

La Universitat Autònoma de Barcelona aprobó el Marco para la elaboración de los planes de estudios de másteres universitarios, en Comisión de Asuntos Académicos, delegada de Consejo de Gobierno, de 21 de marzo de 2006, modificado posteriormente en Comisión de Asuntos Académicos de 15 de abril de 2008, y en Consejo de Gobierno de 26 de enero de 2011 y 13 de julio de 2011.

En este documento se define el módulo como la unidad básica de formación, matrícula y evaluación, para todos los másteres de la Universidad.

Por todo ello, en la introducción del plan de estudios en el nuevo aplicativo RUCT, los módulos de los másteres de la UAB se introducirán en el apartado correspondiente a “Nivel 2” y “Nivel 3”.

Módulo 1: Introducción a la Física del Cosmos

El objetivo principal de este módulo es que el alumno tenga una visión completa a nivel introductorio de la Física de Partículas, Astrofísica y Cosmología que le proporcione la preparación necesaria y suficiente para afrontar con éxito los módulos siguientes más especializados. Asimismo, el hecho de ser un módulo transversal para todos los alumnos (de las especialidades de Física de Altas Energías y Astrofísica y Cosmología) proporcionará a estos unos conocimientos básicos de la especialidad que no han escogido. Finalmente, este módulo permitirá que los alumnos, de procedencias diferentes y de niveles de aprendizaje distintos, tengan después del módulo el mismo nivel.

Módulo 2: Estadística y Análisis de Datos

El objetivo principal es que el alumno conozca y domine los conceptos básicos de la probabilidad, la estadística y los métodos numéricos, de utilidad en el análisis de datos experimentales, y en especial aquéllos que son de relevancia en la Física de Altas Energías, la Física de Astropartículas, la Astronomía y la Cosmología. El programa persigue una comprensión tanto a nivel formal/teórico, como su aplicación práctica. Por ello, el módulo se divide en tres partes. En la primera de ellas se expondrán los conceptos teóricos básicos de la probabilidad y la estadística. En un segundo, se estudiarán las aplicaciones prácticas más comunes en el análisis y la interpretación de datos experimentales. En la tercera, se realizarán ejercicios prácticos tutelados, extraídos de situaciones experimentales reales. Al finalizar el módulo, el alumno debería tener la capacidad de, dada una serie de datos experimentales, obtener la información científica relevante mediante su análisis e interpretación.

Módulo 3: Introducción a la Teoría Cuántica de Campos

Este módulo tiene como finalidad dar al estudiante los conocimientos básicos necesarios para tratar los problemas más simples de la Electrodinámica Cuántica (QED). En este módulo se sentaran las bases de la formulación de la Teoría Cuántica de Campos, que es el lenguaje matemático con el que actualmente se entienden las interacciones fundamentales de la naturaleza contenidas en el Modelo Estándar, exceptuando la gravedad.

Módulo 4: Modelo Estándar: Fundamentos y Fenomenología

El objetivo del programa es presentar al alumno una introducción a la Teoría del Modelo Estándar (incluyendo las teoría de las interacciones electrodébiles y fuertes) y a las consecuencias fenomenológicas que se derivan de ella. Esta introducción debe proporcionarle los conocimientos necesarios y suficientes que le sirvan de base para iniciar una carrera investigadora en el ámbito de la Física de Partículas Elementales, tanto teórica como experimental.

Como requisito previo, el estudiante debe haber superado con anterioridad el módulo Introducción a la Teoría Cuántica de Campos que se programará con anterioridad en el mismo primer semestre.

Módulo 5: Técnicas Observacionales

El módulo tiene como finalidad familiarizar al alumno con las técnicas observacionales en astronomía. Se quiere que el alumno comprenda los conceptos básicos, la nomenclatura y los sistemas de unidades empleados en astronomía. Se estudiarán las técnicas de detección y los instrumentos utilizados. Además se cubrirán las técnicas de tratamiento y análisis de datos. La idea es que el alumno sea capaz de entender y analizar observaciones astronómicas para poder realizar investigación en este campo.

El módulo no necesita el haber cursado otras materias con anterioridad aunque si que es deseable ciertos conocimientos de astronomía y de física general.

Módulo 6: Astrofísica estelar y planetaria

El módulo tiene como finalidad impartir los conocimientos básicos en dos de las materias básicas de la investigación moderna en astrofísica: estructura y evolución estelar, por un lado, y estructura y evolución de los planetas y sistemas planetarios por el otro. Otras materias importantes de la Astrofísica se enseñarán en otros módulos. Los contenidos propuestos son equivalentes a los que se imparten en la mayoría de las universidades internacionales.

Se supone un conocimiento previo y básico de Mecánica, tanto clásica como cuántica, Termodinámica y Mecánica Estadística y Física Atómica y Nuclear. Ciertos aspectos, como teoría del transporte radiativo por poner un ejemplo, se introducirán a lo largo del curso.

Módulo 7: Teoría Cuántica de Campos Avanzada

Este módulo es la continuación del correspondiente a la Introducción a la Teoría Cuántica de Campos del primer semestre. Sus contenidos profundizan en los conceptos introductorios y tienen un carácter marcadamente teórico y más especializado. Por lo tanto se considerará que es prerrequisito que el alumno haya superado el módulo de Introducción a la Teoría Cuántica de Campos para poder cursar éste.

Módulo 8: Técnicas Experimentales en Física de Partículas

Por la parte teórica, los objetivos del módulo son dos, interrelacionados entre si:

- a) proporcionar al estudiante unos conocimientos básicos sobre los detectores modernos de partículas, sea en un contexto “clásico” de altas energías (aceleradores y colisionadores) que en los campos de experimentos de partículas sin aceleradores (procesos raros de física más allá del Modelo Estándar) que se han hecho importantes en la últimas década.
- b) introducir los conceptos que determinan la arquitectura de los aparatos experimentales, a partir de los procesos físicos que se quieren observar, para aplicarlos al diseño de varias clases de experimentos.

De este modo, el estudiante podrá entender tanto el funcionamiento cuanto el proceso intelectual que produce el diseño de los complejos experimentos de Física de Partículas.

Por la parte práctica, se pretende desarrollar una serie de experimentos que sirvan como ejemplo tanto del proceso intelectual como de las técnicas que se utilizan en Física de Partículas.

Se suponen unos conocimientos básicos de Mecánica Cuántica y de Mecánica Relativista, así como conocimientos fenomenológicos de Física de partículas, al nivel de los primeros capítulos de textos introductivos como los de Griffiths o de Perkins.

Módulo 9: Galaxias y Astrofísica extragaláctica

El módulo tiene como finalidad impartir los conocimientos básicos en una de las materias básicas de la investigación moderna en Astrofísica: estructura y evolución de las galaxias y, en particular de la galaxia de la Vía Láctea. Este módulo se apoyará en el módulo sobre Astrofísica Estelar y estará fuertemente relacionado con el módulo dedicado a Cosmología. Los contenidos propuestos son equivalentes a los que se imparten en la mayoría de las universidades internacionales.

Se supone un conocimiento previo y básico de Mecánica, tanto clásica como cuántica, Termodinámica y Mecánica Estadística y Física Atómica y Nuclear así como de Astrofísica estelar y planetaria

Módulo 10:Física Más Allá del Modelo Estándar

Este módulo es de nivel claramente avanzado y, en algunos casos, hasta especulativo. En él se tratarán temas importantes que son la puerta de entrada a la

investigación actual en Física de Partículas. Por lo tanto, es de esperar que sus contenidos puedan ir evolucionando más deprisa que los de otros módulos, adaptándose a los nuevos avances que se vayan produciendo.

Se realizará en el segundo semestre, y se requiere que los alumnos hayan cursado satisfactoriamente el módulo del Modelo Estándar. También se requiere la Introducción a la Teoría Cuántica de Campos.

Módulo 11: Cosmología

El módulo tiene como finalidad dar al alumno los conocimientos necesarios que le permitan entender el estado actual del conocimiento en Cosmología: la evolución del Universo y la formación de estructuras desde el punto de vista teórico y observacional. El programa además pondrá especial énfasis en aquellos aspectos más relevantes para una mejor preparación del estudiante de cara a tareas de investigación en la nueva generación de experimentos.

Módulo 12: Astrofísica de Altas Energías

Se espera que el alumno se familiarice con los fundamentos de la Astrofísica de Altas Energías, tanto por lo que respecta a las fuentes y procesos astrofísicos que producen rayos gamma, rayos cósmicos y neutrinos en nuestro universo, como por lo que respecta a los instrumentos con los que se detectan estas astropartículas. El programa se divide en tres bloques. En el primero se introducen los procesos y sistemas astrofísicos. En el segundo se describen los detectores actualmente operativos y en fase de construcción y diseño. En el último se presentan la fenomenología de las observaciones que se han realizado hasta la fecha en rayos gamma, rayos cósmicos y neutrinos.

Módulo 13: Estrellas de neutrones, agujeros negros y ondas gravitacionales

El objetivo de este modulo es por un lado dar a conocer las principales propiedades (astro)físicas de estrellas de neutrones y agujeros negros, los objetos más compactos de los cuales tenemos conocimiento, así como los principales fenómenos físicos asociados a ellos, incluyendo las diferentes formas de observar estos objetos y la información que podemos extraer de ellos. Por otra parte, se introducirá al alumno a la nueva Astronomía de Ondas Gravitatorias que se acaba de inaugurar precisamente con la detección de las ondas gravitatorias emitidas por la colisión de sistemas binarios de estrellas de neutrones y agujeros negros en coalescencia.

Módulo 14: Planetas del Sistema Solar y exoplanetas: vida en el Universo

El objetivo del módulo es proporcionar al alumno los conocimientos básicos sobre ciencias planetarias, tanto en lo referente al Sistema Solar, incluyendo la Tierra, como a los exoplanetas que se han descubierto a lo largo de las últimas dos décadas. Se dará un enfoque interdisciplinar para cubrir aspectos de astrofísica, planetología, técnicas de teledetección, investigación de exoplanetas, biología y caracterización de la vida. Se hará especial énfasis en los hallazgos más recientes por parte de las misiones espaciales e instrumentación terrestre que llevan a cabo investigación en este campo tan activo y también se analizarán las perspectivas futuras.

Módulo 15: Trabajo de fin de máster

Este módulo tiene como objetivo iniciar al estudiante en las labores de investigación. Consiste en un trabajo de investigación original, enmarcado en uno de los grupos de trabajo existentes en la UAB, el IFAE o el Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC). En él se desarrollará la capacidad para enfrentarse a un problema de investigación punta en Física de Partículas, Astrofísica y Cosmología de principio a fin, desde la planificación conceptual hasta la comunicación oral y por escrito de los resultados obtenidos.

Módulos y distribución por semestre

Especialidad Física de Altas Energías

1r semestre			2n semestre		
Módulo	ECTS	Carácter	Módulo	ECTS	Carácter
1.Introducción a la Física del Cosmos	6	Obligatorio	7.Teoría Cuántica de Campos Avanzada	6	Optativo
2.Estadística y Análisis de Datos	9	Obligatorio	8.Técnicas Experimentales en Física de Partículas	6	Optativo
3.Introducción a la Teoría Cuántica de Campos	6	Optativo*	10.Física Más Allá del Modelo Estándar	6	Optativo
4.Modelo Estándar: Fundamentos y Fenomenología	9	Optativo*	11.Cosmología	6	Optativo
			12.Astrofísica de Altas Energías	6	Optativo
			9.Galaxias y Astrofísica Extragaláctica	6	Optativo
			13. Estrellas de neutrones, agujeros negros y ondas gravitacionales	6	Optativo
			14. Planetas del Sistema Solar y exoplanetas: vida en el Universo	6	Optativo
			15.Trabajo de fin de máster	12	Obligatorio
TOTAL	30			30	

*Módulo Obligatorio de Especialidad

Especialidad Astrofísica y Cosmología

1r semestre			2n semestre		
Módulo	ECTS	Carácter	Módulo	ECTS	Carácter
1.Introducción a la Física del Cosmos	6	Obligatorio	9.Galaxias y Astrofísica Extragaláctica	6	Optativo
2.Estadística y Análisis de Datos	9	Obligatorio	10.Física Más Allá del Modelo Estándar	6	Optativo
5.Técnicas Observacionales	6	Optativo*	11.Cosmología	6	Optativo

6.Astrofísica Estelar y Planetaria	9	Optativo*	12.Astrofísica de Altas Energías	6	Optativo
			13. Estrellas de neutrones, agujeros negros y ondas gravitacionales	6	Optativo
			14. Planetas del Sistema Solar y exoplanetas: vida en el Universo	6	Optativo
			15.Trabajo de fin de máster	12	Obligatorio
TOTAL	30			30	

*Módulo Obligatorio de Especialidad

Distribución de competencias-módulos

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	B06	B07	B08	B09	B10	GT01	GT02	GT03	GT04	GT05
M1	X			X					X				X					
M2				X		X				X					X			
M3		X	X	X	X				X							X		
M4		X	X	X					X							X		
M5		X	X	X					X							X		
M6		X	X	X					X							X		
M7			X	X														
M8			X	X														
M9			X	X														
M10				X	X													
M11			X	X														
M12				X	X													
M13				X	X													
M14				X	X													
M15						X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	

Prácticas externas

No se prevén prácticas externas

Guía del Trabajo de Fin de Máster

Normativa para la presentación y la evaluación del Módulo de Trabajo Fin de Máster del Máster Oficial de Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología

Para la elaboración del Trabajo de Investigación del Máster de Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología el alumno deberá integrarse en un grupo de investigación durante el semestre que dura este módulo, y desarrollar un trabajo de

investigación a través del cual tendrá que adquirir la capacidad investigadora que, en el futuro, le permita desarrollar un carrera investigadora.

Para poder evaluar la adquisición de esta capacidad investigadora, el alumno deberá presentar el trabajo de investigación realizado por escrito y hacer una defensa oral y pública de este ante una comisión de evaluación

- Presentación del Trabajo escrito:

La memoria del trabajo tendrá un límite de 50 páginas, DIN A4, incluidas las figuras. Esta memoria deberá contener los siguientes aspectos:

- ✓ Hoja con las firmas del interesado y el director del trabajo.
- ✓ Resumen
- ✓ Introducción
- ✓ Metodología
- ✓ Resultados
- ✓ Conclusiones
- ✓ Bibliografía

Idioma: Se debe presentar en inglés.

- Defensa oral del trabajo de investigación.

Esta defensa consistirá en exponer de manera resumida (máximo 30 minutos) el trabajo realizado ante la comisión de evaluación. Los miembros de la comisión, si así lo creen oportuno, podrán preguntar y debatir con el alumno los aspectos que consideren necesarios del trabajo. Esta defensa oral del trabajo será pública y, si en la sala hay algún profesor del cuadro docente del Máster que quiera preguntar algún aspecto del trabajo al alumno, lo podrá hacer.

Idioma: Se debe presentar en inglés.

- Evaluación

El Trabajo de investigación será evaluado por una comisión de 3 miembros, que estará formada por tres profesores que formen parte del cuadro docente del Máster en Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología, elegidos por el coordinador del módulo de investigación, con el visto bueno el coordinador del Máster. Todas las memorias escritas se depositarán en la Secretaría del IFAE antes de la fecha límite, que será establecida por el coordinador del módulo de investigación y que se anunciará con suficiente tiempo (la entrega será normalmente durante la última semana de junio o la primera semana de septiembre y la defensa del trabajo durante la primera quincena de julio o de septiembre, respectivamente).

Utilizando como base tanto el trabajo presentado por escrito como la defensa oral, las comisiones deberán evaluar la capacidad investigadora adquirida por el alumno durante el desarrollo de éste módulo. La comisión evaluadora otorgará la calificación final del trabajo fin de máster. El abanico de calificaciones que se utilizará será: No Presentado, Suspenso, Aprobado, Notable, Sobresaliente, Matrícula de Honor.

Sistema de coordinación docente y supervisión

El máster dispone de un coordinador, y dos sub-coordinadores para las dos especialidades. Los tres forman el comité de coordinación, que se encarga de la

planificación y coordinación docentes, así como de la coordinación de alumnos y profesores.

Serán atribuciones del coordinado, asistido por los dos sub-coordinadores:

- i) Velar por el correcto funcionamiento del máster y su mejora continua.
- ii) Velar por la correcta planificación de los estudios de máster y la publicación de las guías docentes correspondientes.
- iii) Elaborar la documentación necesaria para los procesos de seguimiento y acreditación del programa.
- iv) Proponer modificaciones al plan de estudios y elevarlos a la comisión de máster del centro.
- v) Seleccionar a las personas candidatas a cursar el máster y hacer la prelación, de acuerdo con los criterios establecidos en el plan de estudios, cuando su número supere el de plazas disponibles, y elevar a la comisión de máster del centro la propuesta de admisión que será resuelta por el rector / a, o persona en quien delegue.
- vi) Determinar equivalencias y / o reconocimientos en función de los estudios previos del estudiante.
- vii) Nombrar a los tribunales de evaluación de los trabajos de fin de máster.
- viii) Actuar de guía de los estudiantes durante su vinculación académica al máster.
- ix) Analizar cualquier otra incidencia que surja y proponer actuaciones concretas para su resolución.

Además se programará reuniones semestrales con los representantes de los alumnos con el objetivo de realizar una revisión crítica del contenido, organización e impartición del máster.

Evaluación y sistema de calificación

Cada coordinador de módulo es responsable de la evaluación del mismo, en colaboración con los profesores participantes

El sistema de calificaciones que utiliza la UAB para todos sus estudios se ajusta y cumple las exigencias establecidas en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. La Normativa de reconocimiento y de transferencia de créditos de la UAB (aprobada por la Comisión de Asuntos Académicos, delegada del Consejo de Gobierno, el 15 de julio de 2008 y modificada por la misma Comisión, el 28 de julio de 2009 y por el Consejo de Gobierno, el 26 de enero de 2011y el 10 de mayo de 2016), hace referencia al sistema de calificaciones que utiliza la UAB y se incluye en el apartado 4.4 de esta memoria.

5.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

Programas de movilidad

La política de internacionalización que viene desarrollando la UAB ha dado pie a la participación en distintos programas de intercambio internacionales e incluye tanto movilidad de estudiantes como de profesorado.

Los principales programas de movilidad internacional son:

- Programa Erasmus+
- Programa propio de intercambio de la UAB

Estructura de gestión de la movilidad

1. Estructura centralizada, unidades existentes:

Unidad de Gestión Erasmus+. Incluye la gestión de las acciones de movilidad definidas en el programa Erasmus+. Implica la gestión de la movilidad de estudiantes, de personal académico y de PAS.

Unidad de Gestión de otros Programas de Movilidad. Gestión de los Programas Drac, Séneca, Propio y otros acuerdos específicos que impliquen movilidad o becas de personal de universidades.

International Welcome Point. Unidad encargada de la acogida de toda persona extranjera que venga a la universidad. Esta atención incluye, además de los temas legales que se deriven de la estancia en la UAB, actividades para la integración social y cultural.

2. Estructura de gestión descentralizada

Cada centro cuenta con un coordinador de intercambio, que es nombrado por el rector a propuesta del decano o director de centro. Y en el ámbito de gestión, son las gestiones académicas de los diferentes centros quienes realizan los trámites. El coordinador de intercambio es el representante institucional y el interlocutor con otros centros y facultades (nacionales e internacionales) con respecto a las relaciones de su centro.

Movilidad que se contempla en el título

No se contempla movilidad

El sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS

Previamente a cualquier acción de movilidad debe haber un contrato, compromiso o convenio establecido entre las universidades implicadas, donde queden recogidos los aspectos concretos de la colaboración entre ellas y las condiciones de la movilidad.

Todo estudiante que se desplaza a través de cualquiera de los programas de movilidad establecidos, lo hace amparado en el convenio firmado, en el que se prevén tanto sus obligaciones como estudiante como sus derechos y los compromisos que adquieren las instituciones participantes.

Cuando el estudiante conozca la universidad de destino de su programa de movilidad, con el asesoramiento del Coordinador de Intercambio del centro, estudiará la oferta académica de la universidad de destino. Antes del inicio del programa de movilidad debe definir su “Learning Agreement”, donde consten las asignaturas a cursar en la universidad de destino y su equivalencia con las asignaturas de la UAB, para garantizar la transferencia de créditos de las asignaturas cursadas.

Una vez en la universidad de destino y después de que el estudiante haya formalizado su matrícula, se procederá a la revisión del “Learning Agreement” para incorporar, si fuera necesario, alguna modificación.

Una vez finalizada la estancia del estudiante en la universidad de destino, ésta remitirá al Coordinador de Intercambio, una certificación oficial donde consten las asignaturas indicando tanto el número de ECTS como la evaluación final que haya obtenido el estudiante.

El Coordinador de Intercambio, con la ayuda de las tablas de equivalencias establecidas entre los diferentes sistemas de calificaciones de los diferentes países, determinará finalmente las calificaciones de las asignaturas de la UAB reconocidas.

El Coordinador de Intercambio es el encargado de la introducción de las calificaciones en las actas de evaluación correspondientes y de su posterior firma.

5.3 Descripción detallada de los módulos de enseñanza-aprendizaje de queconsta el plan de estudios

Módulo 1: Introducción a la Física del Cosmos			
ECTS:	6	Carácter	OB
Idioma/s:	Inglés		
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Primer semestre
Descripción	Introducción general a la Física de Partículas Masa, espín y grupo de Poincaré Cinemática relativista Amplitudes de interacción y sección eficaz Simetrías Los hadrones y el modelo de quarks Conceptos generales de Astrofísica y Cosmología Estructura y evolución de las estrellas y sistemas planetarios Estructura y evolución de las galaxias Introducción a la Relatividad General Introducción a la Cosmología		
Competencias y Resultados de aprendizaje	Básicas y resultados de aprendizaje		
	B06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.	
	B06.01	Comprender las bases de la astrofísica: coordenadas, distancias, magnitudes.	
	B06.02	Comprender las bases de la cosmología: escala de distancias, expansión del universo.	
	B06.03	Comprender las bases de la física de partículas: secciones eficaces, cinemática relativista.	
	B10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	
	B10.01	Utilizar herramientas bibliográficas, en la red y en inglés, para profundizar en los contenidos del curso.	
	Específicas y resultados de aprendizaje		
	E01	Comprender los fundamentos de las principales áreas de la física de altas energías, astrofísica y cosmología.	
	E01.01	Comprender los fundamentos de la astrofísica: estructura y evolución de estrellas y galaxias.	
	E01.02	Comprender los fundamentos de la cosmología: estructura a gran escala.	
	E01.03	Comprender los fundamentos de la física de partículas: simetrías e interacciones.	
	E05	Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionar las ecuaciones apropiadas, construir modelos adecuados, interpretar resultados matemáticos y comparar críticamente con experimentación y observación.	
	E05.01	Utilizar la teoría de grupos para entender las simetrías SU(2) y SU(3) en hadrones.	

Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	0	105
	% presencialidad	100%	10%	0%
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de problemas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas			
Sistemas de evaluación			Peso Nota Final	
	Ejercicios		25%	
	Trabajos		25%	
Examen final		50%		
Observaciones				

Módulo 2: Estadística y Análisis de Datos				
ECTS:	9	Carácter		OB
Idioma/s:	Inglés			
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan		Primer semestre
Descripción		Probabilidad - Axiomas de probabilidad - Teorema de Bayes - Variables aleatorias - Funciones de densidad de probabilidad - Distribuciones de probabilidad comunes - Función característica Estadística - Estimación de parámetros - Matriz de error - Tests de hipótesis - Intervalos de confianza - Errores sistemáticos - Técnicas Monte Carlo - Análisis multivariados (redes neuronales, árboles de decisión...) - Series temporales		
Competencias y Resultados de aprendizaje	Básicas y resultados de aprendizaje			
	B07	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
	B07.01	Aplicar las técnicas de análisis de datos a problemas tanto del ámbito de la física de partículas, la astrofísica y la cosmología, como de ámbitos cercanos pero distintos.		
	Específicas y resultados de aprendizaje			
	E05	Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionar las ecuaciones apropiadas, construir modelos adecuados, interpretar resultados matemáticos y comparar críticamente con experimentación y observación.		
	E05.02	Utilizar las técnicas Monte Carlo para modelar problemas reales de Física		
	E07	Usar software adecuado, lenguajes de programación y paquetes informáticos en la investigación de problemas relacionados con la física de altas energías, la astrofísica o la cosmología.		
	E07.01	Aprender el funcionamiento de programas informáticos de análisis estadístico.		
	Generales/transversales y resultados de aprendizaje			
Actividades formativas	GT02		Trabajar en grupo, asumir responsabilidades compartidas e interaccionar profesionalmente y de manera constructiva con otras personas con un respeto absoluto a sus derechos.	
	GT02.01		Trabajar en pequeños grupos para resolver problemas de análisis de datos.	
			Dirigidas	Supervisadas
Horas		67.5	0	157.5
% presencialidad		100%	10%	0%
Metodologías docentes	Clases magistrales Sesiones de ejercicios con ordenador tanto individuales como en grupo Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de ejercicios			

Sistemas de evaluación			Peso Nota Final
	Ejercicios		40%
	Prácticas de programación		10%
	Examen final		50%
Observaciones			

Módulo 3: Introducción a la teoría cuántica de campos			
ECTS:	6	Carácter	OB de especialidad
Idioma/s:	Inglés		
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Primer semestre
Descripción		1. Introducción 1.1 Motivación 1.2 Elementos de teoría clásica de campos. 1.3 Cálculo funcional, Lagrangiano y Hamiltoniano. 1.4 Unidades naturales 2. Cuantización de campos libres 2.1 Campos no relativistas. Bosones y fermiones. Operador número y estadística. 2.2 Campo de Klein-Gordon real. Propagadores y causalidad. 2.3 Simetrías continuas. 2.4 Teorema de Noether: corrientes y tensor de energía-momento. 2.5 Simetrías discretas: C,P,T. 2.6 Campo de Klein-Gordon complejo. Simetría de carga. 2.7 Campo de Dirac. Propagadores, simetrías, espín: helicidad y quiralidad. 2.8 Campo electromagnético. 3. Interacción 3.1 Sección eficaz y matriz S. 3.2 Imagen de interacción y matriz S. 3.3 Teorema de Wick. 3.4 Primer cálculo a nivel árbol: $\lambda \phi^4$. 3.5 Diagramas de Feynman. 3.6 Diagramas de Feynman y técnicas de cálculo: trazas, espín, ... 3.7 Reglas de Feynman generalizadas y para QED. 4. QED 4.1 Cuantización de QED. 4.2 Colisión Compton a nivel árbol. 4.3 Simetría de cruzamiento. 4.4 Otros procesos elementales de QED a nivel árbol: $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$, ... 4.5 Transiciones radiativas del Hidrógeno. 5. Más allá del nivel árbol. Introducción. 5.1 Infinitos y regularización dimensional. 5.2 Polarización del vacío. 5.3 Teorema óptico. 5.4 Renormalización de la carga eléctrica.	
Competencias y Resultados de aprendizaje		Básicas y resultados de aprendizaje B06 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. B06.06 Comprender las bases de la teoría cuántica de campos. Específicas y resultados de aprendizaje E02 Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar. E02.01 Aplicar la teoría cuántica de campos a procesos electromagnéticos. E04 Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones. E04.01 Calcular secciones eficaces de procesos electromagnéticos. E05 Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionar las	

		ecuaciones apropiadas, construir modelos adecuados, interpretar resultados matemáticos y comparar críticamente con experimentación y observación.		
	E05.03	Aplicar el lenguaje de los diagramas de Feynman a la teoría cuántica de campos.		
	Generales/transversales y resultados de aprendizaje			
	GT03	Razonar críticamente, tener capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico y elaborar argumentos lógicos.		
	GT03.01	Analizar el concepto de renormalización y aplicarlo a procesos electromagnéticos.		
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	0	105
	% presencialidad	100%	10%	0%
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de problemas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas			
Sistemas de evaluación				Peso Nota Final
	Ejercicios			40%
	Presentaciones			10%
Examen final				50%
Observaciones				

Módulo 4: Modelo Estándar: fundamentos y fenomenología																
ECTS:	9	Carácter	OB de especialidad													
Idioma/s:	Inglés															
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Primer semestre													
Descripción	1) Teorías gauge no-abelianas Invariancia gauge Lagrangiano de Yang-Mills Interacciones de bosones gauge no-abelianos 2) Cromodinámica Cuántica El modelo de partones de la estructura hadrónica De los quarks a la Cromodinámica Cuántica Desintegraciones y secciones eficaces de dispersión, resonancias Aniquilación e^+e^- en hadrones Dispersión profundamente inelástica, incluyendo en colisiones hadrónicas Fenomenología de las interacciones protón-protón Evolución partónica Medidas de α_s 3) Teorías gauge con rotura espontánea de la simetría Mecanismo de Higgs Rotura espontánea de la simetría Teorema de Goldstone Teoría de Glashow-Weinberg-Salam de las interacciones débiles Fenomenología de las interacciones electrón-positrón y electrón-protón 4) Física del sabor Simetrías de la teoría de quarks y leptones: mecanismo GIM, la matrix CKM Violación de CP y oscilaciones Física de neutrinos 5) Física en el LHC El Modelo Estándar en el LHC (QCD-jets, DY, top, dibosons, SM Higgs) Nueva Física en el LHC (Z', SUSY, MSSM Higgs, Extra Dimensions, etc.) 6) Conexión Cosmológica Búsqueda de materia oscura y SUSY 7) Introducción a programas Monte Carlo															
	Básicas y resultados de aprendizaje <table border="1"> <tr> <td>B06</td><td>Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</td></tr> <tr> <td>B06.07</td><td>Comprender las bases de la teoría del modelo estándar y su fenomenología.</td></tr> </table> Específicas y resultados de aprendizaje <table border="1"> <tr> <td>E02</td><td>Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.</td></tr> <tr> <td>E02.02</td><td>Aplicar la teoría de Weinberg-Salam a procesos elementales electrodébiles.</td></tr> <tr> <td>E02.03</td><td>Aplicar la Cromodinámica Cuántica a procesos elementales fuertes.</td></tr> <tr> <td>E03</td><td>Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.</td></tr> <tr> <td>E03.01</td><td>Reconocer las bases de la teoría de Weinberg-Salam de las interacciones electrodébiles.</td></tr> </table>			B06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.	B06.07	Comprender las bases de la teoría del modelo estándar y su fenomenología.	E02	Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.	E02.02	Aplicar la teoría de Weinberg-Salam a procesos elementales electrodébiles.	E02.03	Aplicar la Cromodinámica Cuántica a procesos elementales fuertes.	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	E03.01
B06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.															
B06.07	Comprender las bases de la teoría del modelo estándar y su fenomenología.															
E02	Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.															
E02.02	Aplicar la teoría de Weinberg-Salam a procesos elementales electrodébiles.															
E02.03	Aplicar la Cromodinámica Cuántica a procesos elementales fuertes.															
E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.															
E03.01	Reconocer las bases de la teoría de Weinberg-Salam de las interacciones electrodébiles.															

	E03.02	Reconocer las bases de la Cromodinámica Cuántica como teoría de las interacciones fuertes.		
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.		
	E04.10	Calcular secciones eficaces electrodébiles y fuertes.		
	Generales/transversales y resultados de aprendizaje			
	GT03	Razonar críticamente, tener capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico y elaborar argumentos lógicos.		
	GT03.02	Analizar el concepto de rotura espontánea de simetría.		
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	67.5	0	157.5
	% presencialidad	100%	10%	0%
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de problemas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas			
Sistemas de evaluación				Peso Nota Final
	Ejercicios			25%
	Presentaciones			25%
	Examen final			50%
Observaciones				

Módulo 5: Técnicas observacionales						
ECTS:	6	Carácter	OB de especialidad			
Idioma/s:	Inglés					
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Primer semestre			
Descripción		Conceptos básicos de astronomía Astronomía óptica e infrarroja <ul style="list-style-type: none"> • conceptos básicos de óptica • telescopios • instrumentación • observaciones • reducción de datos Radioastronomía <ul style="list-style-type: none"> • conceptos básicos • radiotelescopios • interferometría Astronomía de altas energías <ul style="list-style-type: none"> • conceptos básicos • detectores Detecciones de neutrinos Ondas gravitacionales				
Competencias y Resultados de aprendizaje	Básicas y resultados de aprendizaje					
	B06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.				
	B06.04	Comprender las bases de las observaciones astronómicas.				
	Específicas y resultados de aprendizaje					
	E02	Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.				
	E02.04	Aplicar los principio de la óptica al diseño conceptual de telescopios y cámaras astronómicas.				
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.				
	E03.03	Comprender las bases de la astronomía óptica e infrarroja.				
	E03.04	Comprender las bases de la radioastronomía.				
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.				
	E04.02	Planificar una observación óptica de una serie objetos astronómicos.				
Actividades formativas	Generales/transversales y resultados de aprendizaje					
	GT03	Razonar críticamente, tener capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico y elaborar argumentos lógicos.				
	GT03.03	Analizar comparativamente las distintas técnicas observacionales (astronomía óptica, radioastronomía, etc.)				
			Dirigidas	Supervisadas	Autónomas	
Horas		45	0	105		
% presencialidad		100%	10%	0%		

Metodologías docentes	Clases magistrales Clases prácticas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas	
Sistemas de evaluación	Prácticas	40%
	Presentaciones	10%
	Examen final	50%
Observaciones		

Módulo 6: Astrofísica estelar y planetaria						
ECTS:	9	Carácter		OB de especialidad		
Idioma/s:	Inglés					
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan		Primer semestre		
Descripción	Propiedades fundamentales de las estrellas Atmósferas estelares Interiores estelares Medio interestelar y formación de estrellas Evolución estelar Evolución de sistemas binarios compactos Estrellas pulsantes El Sol El Sistema Solar Sistemas planetarios externos al Sistema Solar					
Competencias y Resultados de aprendizaje	Básicas y resultados de aprendizaje					
	B06	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.				
	B06.05	Comprender las bases de la astrofísica estelar y planetaria.				
	Específicas y resultados de aprendizaje					
	E02	Aplicar los principios fundamentales a áreas particulares como la física de partículas, la astrofísica de estrellas, planetas y galaxias, la cosmología o la física más allá del Modelo Estándar.				
	E02.05	Reconocer los distintos estados de la evolución estelar.				
	E02.06	Entender los detalles del interior del sol.				
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.				
	E03.05	Comprender los procesos de formación de estrellas.				
	E03.06	Entender los mecanismos de formación de sistemas planetarios.				
Generales/transversales y resultados de aprendizaje	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.				
	E04.03	Calcular la evolución de una estrella tipo.				
	GT03	Razonar críticamente, tener capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico y elaborar argumentos lógicos.				
	GT03.04	Analizar en detalle la evolución de sistemas binarios compactos.				
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas		
	Horas	67.5	0	157.5		
	% presencialidad	100%	10%	0%		
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases prácticas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas					
Sistemas de evaluación						
	Peso Nota Final					
	Ejercicios 40% Presentaciones 10% Examen final 50%					
Observaciones						

Módulo 7: Teoría cuántica de campos avanzada			
ECTS:	6	Carácter	OT
Idioma/s:	Inglés		
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre
Descripción	1. Métodos funcionales 1.1 Integrales de camino en mecánica cuántica 1.2 Cuantización funcional 1.3 Simetrías en el formalismo funcional 2. Renormalización sistemática 2.1 Divergencias ultravioletas 2.2 Teoría de perturbaciones renormalizada 3. Renormalización y simetría 3.1 Rotura espontánea de simetría y modelo sigma lineal 4. Aspectos de teorías gauge no abelianas 5. El grupo de renormalización		
Específicas y resultados de aprendizaje			
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	
	E03.07	Entender los fundamentos del formalismo funcional en teoría cuántica de campos.	
	E03.08	Aplicar los mecanismos de renormalización de manera sistemática.	
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.	
	E04.04	Efectuar cálculos de amplitudes de transición a partir de lagrangianos de teorías efectivas.	
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas
	Horas	45	0
	% presencialidad	100%	10%
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de ejercicios Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de ejercicios		
			Peso Nota Final
Sistemas de evaluación	Ejercicios		40%
	Presentaciones		10%
	Examen final		50%
Observaciones			

Módulo 8: Técnicas experimentales en física de partículas														
ECTS:	6	Carácter	OT											
Idioma/s:	Inglés													
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan		Segundo semestre										
Descripción	1. Interacciones de partículas con la materia 1.0 Partículas cargadas 1.1 Interacciones de fotones con la materia 1.2 Cascadas electromagnéticas y hadrónicas 2.Técnicas de detección 2.0 Aspectos generales 2.1 Detectores de fotones 2.2 Centelleadores 2.3 Detectores de radiación Cherenkov 2.4 Detectores de radiación de transición 2.5 Cámaras de hilos 2.6 Microdetectores gaseosos 2.7 Cámaras de placas resitivas 2.8 Cámaras de proyección temporal 2.9 Detectores de semiconductores 3.Diseño de aparatos experimentales 3.0 El contexto : experimentos con blanco fijo, en el centro de masa, o sin haces 3.1 Medidas de posición, tiempo, cuadrimomentos; identificación de partículas 3.2 Detectores de trazas y de vértice 3.3 Calorímetros 3.4 Espectrómetros de muones 3.5 Haces en blanco fijo: diseño de experimentos 3.6 Haces en colisión: diseño de experimentos 3.7 Experimentos con neutrinos 3.8 Búscando la desintegración del protón 3.9 Otra búsquedas: materia oscura, desintegración doble beta													
	Específicas y resultados de aprendizaje <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">E03</td> <td>Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.</td> </tr> <tr> <td>E03.09</td> <td>Entender los fundamentos de la interacción de la radiación con la materia.</td> </tr> <tr> <td>E03.10</td> <td>Comprender las diversas técnicas de detección de partículas (centelleo, ionización, luz Cherenkov, etc.).</td> </tr> <tr> <td>E04</td> <td>Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.</td> </tr> <tr> <td>E04.05</td> <td>Diseñar un detector para un problema físico concreto.</td> </tr> </table>				E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	E03.09	Entender los fundamentos de la interacción de la radiación con la materia.	E03.10	Comprender las diversas técnicas de detección de partículas (centelleo, ionización, luz Cherenkov, etc.).	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.	E04.05	Diseñar un detector para un problema físico concreto.
E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.													
E03.09	Entender los fundamentos de la interacción de la radiación con la materia.													
E03.10	Comprender las diversas técnicas de detección de partículas (centelleo, ionización, luz Cherenkov, etc.).													
E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.													
E04.05	Diseñar un detector para un problema físico concreto.													
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas										
	Horas	45	0	105										
	% presencialidad	100%	10%	0%										
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases prácticas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas													

Sistemas de evaluación			Peso Nota Final
	Prácticas		25%
	Trabajos		25%
	Examen final		50%
Observaciones			

Módulo 9: Galaxias y astrofísica extragaláctica				
ECTS:	6	Carácter	OT	
Idioma/s:	Inglés			
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción histórica • Clasificación de galaxias • Dinámica de galaxias • Propiedades globales de las galaxias • La Vía Láctea • El grupo local • Modelos de síntesis de poblaciones estelares • Redshifts fotométricos • Lentes gravitacionales • Cúmulos de galaxias • Galaxias activas y quasars • Galaxias de gran redshift • Modelos de galaxias 			
Específicas y resultados de aprendizaje	Específicas y resultados de aprendizaje			
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.		
	E03.11	Entender los fundamentos de la formación y evolución de la Vía Láctea.		
	E03.12	Distinguir los diversos tipos de galaxias activas.		
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.		
	E04.06	Abordar el problema la evolución de las galaxias en su totalidad		
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	45	0	105
	% presencialidad	100%	10%	0%
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de problemas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas			
Sistemas de evaluación			Peso Nota Final	
	Ejercicios		40%	
	Presentaciones		10%	
	Examen final		50%	
Observaciones				

Módulo 10: Física más allá del modelo estándar					
ECTS:	6	Carácter	OT		
Idioma/s:	Inglés				
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre		
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> – The SM of particle physics: symmetries, consistency, and reasons for improvement. – Grand Unified Theories. – The strong CP-problem and axions. – The hierarchy problem. – Supersymmetry. – Higgsless models and Composite Higgs. – Extra dimensions. 				
Específicas y resultados de aprendizaje					
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.			
	E03.13	Comprender los problemas del modelo estándar y la necesidad de ir más allá.			
	E03.14	Distinguir las distintas soluciones al problema de la jerarquía en el modelo estándar.			
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.			
	E04.07	Analizar críticamente las distintas extensiones propuestas al modelo estándar.			
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas		
	Horas	45	0		
	% presencialidad	100%	10%		
		Autónomas			
		105			
		0%			
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de problemas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas				
Sistemas de evaluación					
	Ejercicios				
	Presentaciones				
Examen final			50%		
Observaciones					

Módulo 11: Cosmología														
ECTS:	6	Carácter	OT											
Idioma/s:	Inglés													
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan		Segundo semestre										
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> Teoría de perturbaciones y ecuación de Boltzman. Ondas gravitacionales. Introducción a la cosmología: el Big Bang, ley de Hubble, nucleosíntesis. Radiación cósmica de fondo. Expansión cósmica: modelos, factor de escalas, redshift, mediciones de H. Ecuaciones cosmológicas: ecuación de continuidad y estado, ecuación de Friedmann, aceleración, parámetros cosmológicos, energía y materia oscuras. Medidas en el espacio-tiempo: distancias cósmicas, horizontes, edad y volumen. Problemas del Big Bang: bariogénesis, inflación, materia oscura, origen de estructuras. Formación de estructuras: Colapso gravitatorio, inestabilidad jerárquica, espectro de potencias, oscilaciones acústicas, formación de galaxias, simulaciones numéricas, modelos de halo. 													
	Específicas y resultados de aprendizaje <table border="1"> <tr> <td>E03</td><td>Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.</td></tr> <tr> <td>E03.15</td><td>Reconocer las bases de la teoría de perturbaciones cósmicas.</td></tr> <tr> <td>E03.16</td><td>Distinguir y analizar los problemas de la teoría clásica del Big Bang.</td></tr> <tr> <td>E04</td><td>Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.</td></tr> <tr> <td>E04.08</td><td>Aplicar la teoría de perturbaciones cósmicas al problema de la formación de estructura en el universo.</td></tr> </table>				E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	E03.15	Reconocer las bases de la teoría de perturbaciones cósmicas.	E03.16	Distinguir y analizar los problemas de la teoría clásica del Big Bang.	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.	E04.08	Aplicar la teoría de perturbaciones cósmicas al problema de la formación de estructura en el universo.
E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.													
E03.15	Reconocer las bases de la teoría de perturbaciones cósmicas.													
E03.16	Distinguir y analizar los problemas de la teoría clásica del Big Bang.													
E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.													
E04.08	Aplicar la teoría de perturbaciones cósmicas al problema de la formación de estructura en el universo.													
Actividades formativas			Dirigidas	Supervisadas										
	Horas		45	0										
	% presencialidad		100%	10%										
Metodologías docentes	Clases magistrales Clases de problemas Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas													
Sistemas de evaluación														
	Ejercicios													
	Presentaciones													
	Examen final													
Observaciones														

Módulo 12: Astrofísica de altas energías				
ECTS:	6	Carácter		OT
Idioma/s:		Inglés		
Org. Temporal		Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre
Descripción		1) Teoría -Procesos físicos que generan y absorben rayos gamma, rayos cósmicos y neutrinos. 2) Detectores -Detectores de rayos gamma: GLAST, telescopios Cherenkov, MILAGRO -Detectores de rayos cósmicos: AUGER, KASKADE. -Detectores de neutrinos: AMANDA, ICECUBE, Antares, KM3 3) El cielo de muy alta energía -SNR, pulsares y PWN -Sistemas binarios emisores de rayos X -Cúmulos estelares -Materia oscura -Galaxias cercanas -Active Galactic Nuclei -Starburst galaxies -Cúmulos de galaxias -Gamma Ray Bursts		
		Específicas y resultados de aprendizaje		
		E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	
		E03.17	Entender los procesos físicos responsables de la emisión, propagación y absorción de radiación cósmica (partículas cargadas, fotones y neutrinos).	
		E03.18	Distinguir y analizar los distintos tipos de detectores de radiación cósmica.	
		E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.	
		E04.09	Analizar las distintas fuentes de radiación cósmica.	
Actividades formativas			Dirigidas	Supervisadas
		Horas	45	0
		% presencialidad	100%	10%
				Autónomas
Metodologías docentes		Clases magistrales Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas		
Sistemas de evaluación				Peso Nota Final
		Ejercicios		40%
		Presentaciones		10%
		Examen final		50%
Observaciones				

Módulo 13: Estrellas de neutrones, agujeros negros y ondas gravitacionales			
ECTS:	6	Carácter	OT
Idioma/s:	Inglés		
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre
Descripción		<p>Estrellas de neutrones y agujeros negros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción: estrellas de neutrones y agujeros negros; observaciones • Pulsar timing • Pulsar Wind Nebulae • Estrellas de neutrones: emisiones de alta energía, evolución magnética • Introducción a la física de la materia densa • Estrellas de neutrones: ecuaciones de estado • Acreción en estrellas de neutrones y agujeros negros • Gamma ray bursts <p>Ondas gravitacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos teóricos de la Astronomía de ondas gravitatorias • Detectores de ondas gravitatorias • Astrofísica i Cosmología de las fuentes de ondas gravitatorias • Conceptos básicos del modelado de la emisión de ondas gravitatorias • Conceptos básicos del análisis de datos y estimación de parámetros 	
Específicas y resultados de aprendizaje			
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	
	E03.19	Entender los procesos físicos responsables para la emisión multi-banda de estrellas de neutrones de diferentes clases, y de los agujeros negros de varias masas.	
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.	
	E04.10	Reconocer el tipo de fuente que emite radiación en las varias bandas, y saber estimar el tipo de ondas gravitacionales esperadas para diferentes sistemas de estrellas de neutrones y de agujeros negros.	
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas
	Horas	45	0
	% presencialidad	100%	10%
Metodologías docentes	Clases magistrales Estudio autónomo Consulta de bibliografía Resolución de problemas		
			Peso Nota Final
Sistemas de evaluación	Ejercicios		40%
	Presentaciones		10%
	Examen final		50%
Observaciones			

Módulo 14: Planetas del Sistema Solar y exoplanetas: vida en el Universo			
ECTS:	6	Carácter	OT
Idioma/s:	Inglés		
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> Introducción a la evolución estelar y origen de los elementos químicos Formación y evolución de los sistemas planetarios Habitabilidad Sistema Solar Atmósferas de los planetas del Sistema Solar Diferenciación química Detección de exoplanetas Observación de atmósferas de exoplanetas Planeta Tierra Remote Sensing La vida como la conocemos La biosfera de la Tierra La vida al límite Biomarcadores y detección de vida Inteligencia extraterrestre: programa SETI 		
	Específicas y resultados de aprendizaje		
	E03	Conocer las bases de temas seleccionados de carácter avanzado en la frontera de la física de altas energías, astrofísica y cosmología, y aplicarlos consistentemente.	
	E03.20	Comprender los aspectos generales de la formación y estructura de los planetas, tanto el Sistema Solar como en otros sistemas exoplanetarios.	
	E03.21	Dominar los conceptos teóricos y prácticos relacionados con la teledetección, aplicados al planeta Tierra y a la caracterización de exoplanetas.	
	E03.22	Adquirir un conocimiento global de una disciplina multidisciplinar como es la astrobiología.	
	E04	Formular y abordar problemas físicos, tanto si son abiertos como si están mejor definidos, identificando los principios más relevantes y usando aproximaciones, si procede, para llegar a una solución que se ha de presentar explicitando las suposiciones y las aproximaciones.	
	E04.11	Analizar el concepto de habitabilidad desde la perspectiva más amplia, incluyendo conceptos físicos como el balance energético, biológicos como los extremófilos terrestres y químicos como los biomarcadores.	
Actividades formativas			Dirigidas
			Supervisadas
			Autónomas
Metodologías docentes	Horas	45	0
	% presencialidad	100%	10% 0%
Sistemas de evaluación			
	Ejercicios		
	Presentaciones		
	Examen final		
Observaciones			

Módulo 15: Trabajo de fin de máster			
ECTS:	12	Carácter	TFM
Idioma/s:	Inglés		
Org. Temporal	Semestral	Secuencia dentro del Plan	Segundo semestre
Descripción	<p>Este módulo tiene como objetivo iniciar al estudiante en las labores de investigación. Consiste en un trabajo de investigación original, enmarcado en uno de los grupos de trabajo existentes en la UAB, el IFAE o el Institut de Ciències de l'Espai (ICE-CSIC). En él se desarrollará la capacidad para enfrentarse a un problema de investigación punta en Física de Partículas, Astrofísica y Cosmología de principio a fin, desde la planificación conceptual hasta la comunicación oral y por escrito de los resultados obtenidos ante un tribunal de tres profesores del máster.</p>		
Competencias y Resultados de aprendizaje	Básicas y resultados de aprendizaje		
	B07	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.	
	B07.02	Empezar a investigar en un área nueva.	
	B08	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	
	B08.01	Conseguir tener una visión global del tema del trabajo fin de máster.	
	B09	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.	
	B09.01	Preparar una memoria clara, concisa y coherente del trabajo fin de máster.	
	B10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	
	B10.02	Completar el trabajo fin de máster de manera autónoma bajo supervisión.	
	Específicas y resultados de aprendizaje		
	E06	Planear y ejecutar una investigación teórica, experimental u observacional usando los métodos apropiados, aportando propuestas innovadoras y competitivas, e informar de los resultados.	
	E06.01	Ser capaz de realizar un trabajo fin de máster original.	
	E07	Usar software adecuado, lenguajes de programación y paquetes informáticos en la investigación de problemas relacionados con la física de altas energías, la astrofísica o la cosmología.	
	E07.02	Aprendizaje de los lenguajes de programación necesario para la investigación a realizar.	
	E08	Desarrollar estrategias de análisis, síntesis y comunicación que le permitan transmitir nociones de física de altas energías, astrofísica y cosmología en entornos educativos y de divulgación.	
	E08.01	Hacer una presentación oral pública del trabajo fin de máster que sea clara, concisa y coherente.	
	Generales/transversales y resultados de aprendizaje		
	GT01	Realizar trabajos académicos de manera independiente usando bibliografía, (fundamentalmente en inglés) y bases de datos, y también colaborando con otros profesionales.	
	GT01.01	Realizar el trabajo fin de máster realizando un trabajo bibliográfico y en colaboración con otros científicos.	

	GT02	Trabajar en grupo, asumir responsabilidades compartidas e interaccionar profesionalmente y de manera constructiva con otras personas con un respeto absoluto a sus derechos.		
	GT02.01	Integrarse en un grupo de trabajo pre-existente.		
	GT04	Trabajar autónomamente, tener iniciativa propia, ser capaz de organizarse para conseguir unos resultados, y planear y ejecutar un proyecto.		
	GT04.01	Conseguir terminar y presentar el trabajo fin de máster en el plazo pre establecido.		
	GT05	Usar correctamente el inglés tanto a nivel oral como escrito.		
	GT05.01	Presentar el trabajo fin de máster escrito en inglés y defenderlo oralmente, igualmente en inglés.		
Actividades formativas		Dirigidas	Supervisadas	Autónomas
	Horas	0	80	220
	% presencialidad	100%	10%	0%
Metodologías docentes	Elaboración de la memoria del TFM Consulta de bibliografía			
Sistemas de evaluación	Memoria escrita del TFM			Peso Nota Final
	Defensa oral del TFM			70% 30%
Observaciones				

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación.

Los dos institutos proponentes y el departamento de Física de la UAB disponen de personal con amplia experiencia en investigación y docencia a nivel de cursos de postgrado. El personal se compone de profesores agregados, titulares y catedráticos de universidad, investigadores del programa Ramón y Cajal, investigadores, científicos titulares y profesores de investigación del CSIC, investigadores del programa ICREA y personal investigador propio de los dos institutos.

Este personal académico incluye científicos con perfiles tanto experimentales como teóricos en los campos de Física de Partículas Elementales y Astrofísica y Cosmología. En total, se dispone de más de 30 profesores para afrontar tanto la docencia del máster como su coordinación. En las tablas siguientes se indica, para todos los profesores disponibles, su docencia en el primer año del máster (2013/14). Para los años siguientes algunos profesores que ahora aparecen sin docencia (0 ECTS) pasarán a dar clases, y viceversa.

La gran mayoría del personal académico tiene amplia experiencia impartiendo clases en el grado, la licenciatura y/o en cursos de doctorado. Su experiencia docente se demuestra por el número de años de docencia consignados en la tabla siguiente o en su defecto el número de horas para aquellos que no sean profesores de Universidad.

Departamento: Física de la UAB

Titulación	Acreditación *	Categoría	Docencia (ECTS)	Área de conocimiento	Experiencia docente	Sexenios investigación
Doctor en Física		Catedrático	3.75	Física Teórica	32 años	5
Doctor en Física		Catedrático	4.5	Física Teórica	33 años	5
Doctor en Física	SI	Catedrático	3	Física Teórica	18 años	4
Doctor en Física		Catedrático	0	Física Atómica, Molecular y Nuclear	31 años	5
Doctor en Física	SI	Catedrático	0	Física Atómica, Molecular y Nuclear	26 años	4
Doctor en Física		Titular	2.25	Física Teórica	27 años	4
Doctor en Física	SI	Agregado	4.5	Física Teórica	17 años	3
Doctor en Física	SI	Agregado	3	Física Teórica	16 años	3
Doctor en Física	SI	Agregado	6	Física Teórica	14 años	3
Doctor en Física	SI	Agregado	0	Física Atómica, Molecular y Nuclear	16 años	2

* Solo para personal académico con contrato laboral con la UAB

Instituto: Institut de Física d'Altes Energies (IFAE)

Titulación	Acreditación *	Categoría	Docencia (ECTS)	Área de conocimiento	Experiencia docente
Doctor en Física		Prof. Invest. ICREA	0	Física Teórica	1 año
Doctor en Física		Prof. Invest. ICREA	1.5	Física Teórica	1 año
Doctor en Física		Prof. Invest. ICREA	1.5	Física Teórica	2 años
Doctor en Física		Investigador RyC	0	Física Teórica	3 años
Doctor en Física		Prof. Invest. ICREA	3	Física Atómica, Molecular y Nuclear	4 años
Doctor en Física		Prof. Invest. ICREA	0	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador junior	2	Física Atómica,	3 años

		ICREA		Molecular y Nuclear	
Doctor en Física		Investigador junior ICREA	2	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Catedrático IFAE	3	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Catedrático IFAE	3	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Catedrático IFAE	3	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Catedrático IFAE	0	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Titular IFAE	2	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Titular IFAE	3	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Titular IFAE	3	Física Atómica, Molecular y Nuclear	3 años
Doctor en Física		Investigador Titular IFAE	0	Física Atómica, Molecular y Nuclear	1 año

Instituto: Institut de Ciències de l'Espai (ICE)

Titulación	Acreditació n*	Categoría	Docencia (ECTS)	Área de conocimiento	Experiencia docente
Doctor en Física		Ramon y Cajal	0	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Profesor de Investigación	3.75	Astronomía y Astrofísica	4 años
Doctor en Física		Científico Titular	6	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Contratado	0	Astronomía y Astrofísica	1 año
Doctor en Física		Contratado	1.5	Astronomía y Astrofísica	1 año
Doctor en Física		Contratado	1.5	Astronomía y Astrofísica	1 año
Doctor en Física		Investigador Científico	5	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Profesor de Investigación	5.25	Astronomía y Astrofísica	5 años
Doctor en Física		Ramon y Cajal	0	Astronomía y Astrofísica	2 años
Doctor en Física		Profesor de Investigación ICREA	2	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Científico Titular	2	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Ramon y Cajal	1.5	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Investigador Científico	1.5	Astronomía y Astrofísica	3 años
Doctor en Física		Científico Titular	3	Astronomía y Astrofísica	2 años
Doctor en Física		Profesor de Investigación	4	Astronomía y Astrofísica	5 años
Doctor en Física		Ramon y Cajal	0	Astronomía y Astrofísica	1 años
Doctor en Física		Científico Titular	0	Física Teórica	3 años

Experiencia investigadora:

La gran mayoría participan o lideran en proyectos de investigación subvencionados, entre los que destacamos los siguientes:

- Título: Física de las interacciones fundamentales
Referencia: FPA2011-25948
IP: Mariano Quirós Carcelén
Importe en euros: 379.000
- Título: Física en Colisionadores Hadrónicos con los Experimentos ATLAS y CDF
Referencia: FPA2009-07496
IP: Mario Martínez Pérez
Importe en euros: 1.620.000
- Título: FISICA EXPERIMENTAL DE NEUTRINOS: T2K & NEXT
Referencia: FPA2009-13697-CO4-03

IP: Federico Sánchez Nieto
Importe en euros: 222.200

- Título: FINALIZACION Y EXPLOTACION DE LOS TELESCOPIOS MAGIC
Referencia: FPA2009-13697-C04-03
IP: Juan Cortina Blanco
Importe en euros: 822.000
- Título: COSMOLOGIA CON CARTOGRIFIADOS EXTRAGALACTICOS
Referencia: AYA2009-13936-C06-02
IP: Ramon Miquel Pascual
Importe en euros: 289.190
- Título: CHERENKOV TELESCOPE ARRAY, UNA INSTALACION AVANZADA PARA LA ASTRONOMIA GAMMA DESDE LA TIERRA
Referencia: EUI2009-04072
IP: Manel Martinez Rodriguez
Importe en euros: 405.000
- Título: PARTICIPACION ESPAÑOLA EN LA FASE DE PREPARACION DEL CHERENKOV TELESCOPE ARRAY(CTA)
Referencia: FPA2010-22056-C06-01
IP: Manel Martinez Rodriguez
Importe en euros: 528.649
- Título: DESARROLLO Y CONSTRUCCION DE DETECTORES PIXELS PARA LAS MEJORAS IBLY SLHC DEL EXPERIMENTO ATLAS
Referencia: FPA2010-22060-C02-02
IP: Sebastián Grinstein
Importe en euros: 347.149
- Título: Cosmología con cartografiados extragalácticos
Referencia: AYA2009-13936-C06-04
IP: Francisco Castander
Importe en euros: 299.233
- Título: Participation in and science exploitation of FERMI, MAGIC and the forthcoming CTA telescopes: theoretical and observational studies of highly energetic young stellar objects
Referencia: AYA2009-07391
IP: Diego Torres
Importe en euros: 299.475
- Título: Cosmología Observacional
Referencia: 2009SGR1398
IP: Pablo Fosalba
Importe en euros: 44.720
- Título: Grup d'astronomia d'ones gravitacionals – LISA
Referencia: 2009SGR935
IP: Carlos Fernández.-Sopuerta
Importe en euros: 40.560
- Título: Física de los objetos compactos: II, Condiciones iniciales y diagnóstico de la explosión
Referencia: EUI2009-04170
IP: Jordi Isern
Importe en euros: 110.000
- Título: Hacia la detección y caracterización de planetas habitables

Referencia: AYA2009-06934
 IP: Ignasi Ribas
 Importe en euros: 198.000

- Título: Cosmology with extragalactic surveys
 Referencia: AYA2009-13936-C06-01
 IP: Enrique Gaztañaga
 Importe en euros: 148.500
- Título: Astrofísica de rayos gamma en el rango de MeV: un reto para la instrumentación y una ventana indispensable para la astrofísica nuclear
 Referencia: AYA2008-01839
 IP: Margarita Hernanz
 Importe en euros: 510.000
- Título: El entorno astrofísico de formación del Sistema Solar a partir del estudio de materiales primitivos contenidos en condritas y cometas
 Referencia: AYA2011-26522
 IP: Josep Maria Trigo
 Importe en euros: 65.000
- Título: Medio interestelar con alta resolución angular: iniciando la era de ALMA
 Referencia: AYA2011-30228-C03-02
 IP: Josep Miquel Girart
 Importe en euros: 75.000
- Título: Neutron stars as a laboratory for dense matter
 Referencia: People-CIG/1380-291679
 IP: Laura Tolós
 Importe en euros: 100.000
- Título: Stellar Astrophysics, Helioseismology, Asteroseismology and Nucleosynthesis
 Referencia: People-IRG/0729-247732
 IP: Aldo Serenelli
 Importe en euros: 75.000

Resumen personal académico:

Categoría Académica	Acreditación	Dedicación	Número total de doctores	Número total de profesores
Catedrático de Universidad	Si	T. completo	5	5
Titular de Universidad		T. completo	1	1
Agregado		T.completo	4	4
Prof. Invest.ICREA		T. completo	6	6
Invest. ICREA		T. completo	2	2
Invest. RyC		T. completo	5	5
Invest. Catedrático / Prof. d'Investigació		T. completo	7	7
Invest. Titular IFAE/ Investigador Científic		T. completo	10	10
Contratado		T. completo	3	3

Personal de administración y servicios

Servicio	Personal de soporte	Experiencia profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento relacionados con el título	Dedicación laboral
Servicio de Recursos Informáticos	1 Técnica responsable (Laboral LG1) 6 técnicos/as especialistas (4 Laboral LG2 i 2 Laboral LG3)	Más de 10 años de experiencia en la Universidad, tanto en el ámbito de informática como en servicios audiovisuales	Atención al mantenimiento del hardware y software de las aulas de teoría, aulas de informática, seminarios y despachos del personal docente y del PAS de las Facultades de Ciencias y de Biociencias. El uso de los servicios de informática y de las aulas de informática en particular están contemplados en el plan de estudios del Grado de Microbiología	Tiempo completo
Servicio Multimedia y Audiovisual	2 Técnicos especializados en temas audiovisuales (Laboral LG3)	El Servicio Audiovisual es más reciente y su experiencia data de unos 9 años	Prestación de servicios asociados a la grabación y la creación de materiales audiovisuales de apoyo a la docencia y la investigación. Asesoramiento del entorno audiovisual, elaboración y planificación de vídeos, edición y producción	Tiempo completo
Administración del Centro y Decanato	1 Administradora (Laboral LG1) 2 Secretarías de Dirección (Funcionarias C1.22) 1 Persona de soporte administrativo (Funcionaria C2.16)	Entre 9 y 28 años de experiencia en la Universidad	Soporte al equipo de decanato, gestión de instalaciones, de los recursos humanos y control presupuestario, atención a los usuarios de la comunidad universitaria, soporte a proyectos estratégicos de la Facultad y prevención de riesgos	Tiempo completo
Gestión Académica	1 Gestor (Funcionario A2.24.5) 2 Responsables de ámbito (1 Funcionaria A2.22 y 1 funcionaria interina A2.22) 2 Administrativos funcionarios C1.21 (1 especialista y 1 responsable del horario de tarde) 6 Personas de soporte administrativo (3 Funcionarios C2.16,y 3 funcionarios interinos C2.16)	Entre 9 y 27 años de experiencia en la Universidad	Gestión de los expedientes académicos, asesoramiento e información a los usuarios, soporte a los coordinadores de titulación y a la planificación y ejecución de la programación académica, control sobre la aplicación de las normativas académicas y en la gestión de los convenios con empresas e instituciones para la realización del Prácticum y de los programas de intercambio	Tiempo completo
Servicio de Microscopía	1 Director científico (profesor doctor) 1 Director Técnico (Laboral LG1) 7 Técnicos/as (2 Funcionarios A22.22, 2 Laboral LG2 y, LG3 y 3 (Laboral LG1 no fijo) 1 Soporte administrativo (Funcionaria interina C2.16)	Entre 3 y 30 años de experiencia en la Universidad	Dirección y gestión del servicio, mantenimiento de equipos, cursos especializados sobre microscopía, atención al profesorado tanto a nivel de docencia como de investigación. El uso del Servicio de Microscopía está contemplado en el plan de estudios del Grado de Microbiología	Tiempo completo
Gestión económica	1 Gestora	Entre 15 y 30 años de	Gestión y control del ámbito económico y contable y asesoramiento a usuarios	

	(Funcionaria A2.23) 2 Administrativas especialistas (Funcionarias C1.22) 2 Administrativas de soporte (Funcionarias C1.18)	experiencia en la Universidad		Tiempo completo
Soporte Logístico y Punto de Información	1 Técnico responsable (Laboral LG2) 2 Técnicos (Laboral LG3) 15 Auxiliares de servicio (Laboral LG4)	Entre 3 y 25 años de experiencia en la Universidad	Punto de información a los usuarios y soporte logístico y auxiliar a la docencia, la investigación y los servicios.	Tiempo completo
Biblioteca de Ciencia y Tecnología	1 Técnica responsable (Funcionaria A1.24) 5 Gestores bibliotecarios especialistas (3 Funcionarias A2.23) y 2 Funcionarios/as A2.21) 4 bibliotecarias (Funcionarias A2.20) 4 administrativas especialistas (3 Funcionarios/as C1.21 y 1 Funcionaria C1.18) 1 auxiliar administrativa (Funcionaria C2.16) 2 auxiliares de servicio (Laborales LG4)	Entre 10 y 36 años de experiencia en la Universidad	Soporte al estudio, a la docencia y a la investigación. Ésta biblioteca da soporte a los estudios impartidos por la Facultad de Ciencias, la Facultad de Biociencias y la Escuela de Ingeniería	Tiempo completo

Además, las clases prácticas que se hacen en algunos de los módulos del máster se realizan en las instalaciones de otros centros de investigación que son de la Esfera UAB y que también están ubicados en el Campus de Bellaterra, como son el Institut de Física d'Altes Energies (IFAE) y el Institut de Ciències de l'Espai / Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEC / IEEC).

Previsión de personal académico y de personal de administración y servicios no disponibles actualmente

No se prevén recursos humanos adicionales a los que constan en el apartado anterior.

Derechos fundamentales, igualdad entre hombres y mujeres e igualdad de oportunidades y accesibilidad universal para personas con discapacidad.

Política de igualdad entre mujeres y hombres de la UAB

El Consejo de Gobierno de la UAB aprobó en su sesión del 17 de julio de 2013 el "Tercer plan de acción para la igualdad entre mujeres y hombres en la UAB. Cuadriénio 2013-2017".

El tercer plan recoge las medidas de carácter permanente del plan anterior y las nuevas, las cuales se justifican por la experiencia adquirida en el diseño y aplicación del primer y el segundo plan de igualdad (2006-2008 y 2008-2012 respectivamente); el proceso participativo realizado con personal docente investigador, personal de administración y servicios y estudiantes; y la Ley Orgánica de igualdad y la de reforma de la LOU aprobadas el año 2007.

Los principios que rigen el tercer plan de acción son los siguientes:

- Universidad inclusiva y excelencia inclusiva
- Igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres
- Interseccionalidad del género
- Investigación y docencia inclusivas
- Participación, género e igualdad

Todas las propuestas y políticas que se desgranan al plan, se engloban dentro de cuatro ejes:

1. La visibilización del sexismo y las desigualdades, la sensibilización y la creación de un estado de opinión,
2. la igualdad de condiciones en el acceso, la promoción y la organización del trabajo y el estudio,
3. la promoción de la perspectiva de género en la enseñanza y la investigación, y
4. la participación y representación igualitarias en la comunidad universitaria

Protocolo de atención a las necesidades educativas especiales del estudiante con discapacidad

El **Servicio de atención a la discapacidad**, el **PIUNE**, iniciativa de la Fundació Autònoma Solidària y sin vinculación orgánica con la UAB, es el responsable del protocolo de atención a las necesidades educativas especiales del estudiante con discapacidad.

La atención a los estudiantes con discapacidad se rige por los principios de corresponsabilidad, equidad, autonomía, igualdad de oportunidades e inclusión.

La atención al estudiante con discapacidad sigue el Protocolo de atención a las necesidades educativas especiales del estudiante con discapacidad. El protocolo tiene como instrumento básico el Plan de actuación individual (PIA), donde se determinan las actuaciones que se realizarán para poder atender las necesidades del estudiante en los ámbitos académicos y pedagógicos, de movilidad y de acceso a la comunicación; los responsables de las actuaciones y los participantes, y un cronograma de ejecución.

El protocolo de atención está estructurado en cuatro fases: 1) alta en el servicio; 2) elaboración del Plan de actuación individual (PIA); 3) ejecución del PIA, y 4) seguimiento y evaluación del PIA. A continuación detallamos brevemente las principales fases del proceso.

Alta en el servicio

A partir de la petición del estudiante, se asigna al estudiante un técnico de referencia y se inicia el procedimiento de alta del servicio con la programación de una entrevista.

El objetivo de la entrevista es obtener los datos personales del estudiante, de su discapacidad, un informe social y de salud y una primera valoración de las necesidades personales, sociales y académicas derivadas de su discapacidad.

Durante la entrevista se informa al estudiante del carácter confidencial de la información que facilita y de que, según establece la LO 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de datos de carácter personal, los datos facilitados por el estudiante al PIUNE, en cualquier momento del proceso serán incorporados a un fichero de carácter personal que tiene como finalidad exclusiva mejorar la integración, adaptación, información, normalización, atención y apoyo a los estudiantes con discapacidad de la UAB. La entrega de estos datos es voluntaria por parte del interesado. El responsable del fichero es la Fundación Autónoma Solidaria. El interesado podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en la oficina del programa del PIUNE.

Elaboración del Plan de actuación individual

Valoración de necesidades

Basándose en el análisis de necesidades identificadas en el proceso de alta y previo acuerdo con el estudiante, éste es derivado a las diferentes unidades del servicio para determinar las actuaciones más adecuadas para atender esas necesidades.

Si es necesario, y en función de la actuación, se consensua con el tutor académico del estudiante, y con las diferentes áreas y servicios que tendrán que participar en la ejecución de la actuación, la medida óptima propuesta, y en caso de no ser posible su implantación o de no serlo a corto plazo, se hace una propuesta alternativa.

Unidad pedagógica

Desde la unidad pedagógica se valoran las necesidades educativas del estudiante y se proponen las medidas para llevar a cabo. Algunas de estas medidas son:

- Adelantamiento del material de apoyo en el aula por parte del profesorado.
- Adaptaciones de los sistemas de evaluación: ampliación del tiempo de examen, priorización de algunos de los sistemas de evaluación, uso de un ordenador adaptado a la discapacidad para la realización de los exámenes, uso del lector de exámenes, producción del examen en formato alternativo accesible.
- Adaptaciones de la normativa de matriculación de acuerdo al ritmo de aprendizaje del estudiante con discapacidad.
- Planificación de tutorías académicas con el tutor.
- Asesoramiento sobre la introducción de nuevas metodologías pedagógicas para garantizar el acceso al currículo.
- Uso de recursos específicos en el aula para garantizar el acceso a la información y a la comunicación: frecuencias moduladas, pizarras digitales, sistemas de ampliación de prácticas de laboratorio

Unidad de movilidad

Desde la unidad de movilidad se valoran las necesidades de movilidad y orientación, y se proponen las medidas para llevar a cabo. Algunas de estas medidas son:

- Uso del transporte adaptado dentro del campus.
- Orientación a los estudiantes ciegos o con deficiencia visual en su trayecto usual durante la jornada académica dentro del campus.
- Identificación de puntos con accesibilidad o practicabilidad no óptimas a causa de la discapacidad o del medio de transporte utilizado por el estudiante en su trayecto habitual durante la jornada académica en el campus, y propuesta de solución: modificación de rampas que, según la legislación vigente, no sean practicables; introducción de puertas con abertura automática.

- Identificación de puntos críticos que puedan representar un peligro para la seguridad de los estudiantes con dificultades de movilidad o discapacidad visual, y propuesta de solución: cambio de color de elementos arquitectónicos; barandas de seguridad.
- Adaptaciones de baños: introducción de grúas.
- Descripción de las características de las aulas, lo que puede llevar a cambios de aulas por aquellas que mejor se adapten a las necesidades del estudiante con discapacidad.
- Adaptación del mobiliario del aula.

Unidad tecnológica

Desde la unidad tecnológica se valoran las necesidades comunicativas y de acceso a la información, y se proponen posibles soluciones tecnológicas. Algunas de estas medidas son:

- Valoración técnica para identificar las tecnologías más adecuadas de acceso a la información a través de los equipos informáticos de uso personal.
- Entrenamiento en el uso de los recursos tecnológicos.
- Préstamo de recursos tecnológicos.

Definición del Plan de actuación individual

Basándose en los informes de valoración de necesidades elaborados por las unidades específicas y en las medidas propuestas, el técnico de referencia del estudiante consensua con él las actuaciones concretas que formarán parte de su PIA.

El técnico de referencia designa, en coordinación con los técnicos de las unidades y el estudiante, al responsable de la ejecución de cada una de las actuaciones, establece el calendario de ejecución y, si procede, una fecha de encuentro con el estudiante para valorar si la acción satisface la necesidad inicial. El estudiante puede ser responsable o participante activo de las acciones propuestas.

El proceso de valoración de las necesidades de un estudiante no es estático, sino que puede ir cambiando en función de la variabilidad de sus necesidades, derivadas de su discapacidad o de la progresión de sus estudios. Por eso puede ser necesaria una revisión, aconsejable como mínimo una vez al año, aunque pueda ser más frecuente, principalmente en el caso de estudiantes con enfermedades crónicas degenerativas.

El PIA contiene una programación de las sesiones de seguimiento y evaluación, y de revisión de las valoraciones.

Ejecución del Plan de actuación individual

Los responsables de la ejecución de cada actuación ponen en marcha las acciones que conforman el PIA en los plazos establecidos y en colaboración con el tutor académico del estudiante, y con las diferentes áreas y servicios de la UAB.

Seguimiento y evaluación del Plan de actuación individual

De acuerdo con la programación del PIA, se realizan las sesiones de seguimiento con el estudiante, y si procede, con el tutor académico, el profesorado y los responsables de las diferentes áreas y servicios de la UAB.

Las sesiones de seguimiento son dirigidas por el técnico de referencia.

Del seguimiento del PIA se puede derivar la introducción de nuevas medidas o la modificación de las medidas propuestas en el PIA original.

Calidad

El proceso va acompañado de un sistema de control de calidad que garantiza su correcta implantación y posibilita la introducción de medidas correctoras o de mejoras. Este sistema incluye encuestas de satisfacción por parte de los estudiantes y de los diferentes interlocutores del servicio.

El proceso, los procedimientos que se derivan de él y los diferentes recursos de recogida de datos están adecuadamente documentados.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

El edificio C, del campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, con una superficie próxima a los setenta mil metros cuadrados, alberga dos centros: la Facultat de Ciències y la Facultat de Biociències con sus respectivas titulaciones.

Al ser titulaciones con una parte importante de docencia compartida, esta convivencia facilita colaboraciones y proyectos comunes y permite la optimización de recursos tanto de tipo espacial y material como humanos. Así pues, se pueden encontrar consignaciones de datos que, por atender de forma general a todas las titulaciones, se consideren repetidos.

Los responsables docentes y los responsables de los servicios administrativos, trabajan de forma conjunta para determinar y priorizar las inversiones necesarias para la creación y adecuación de espacios suficientes para acoger y dar servicio a la enseñanza de todas las titulaciones. También velan constantemente, para garantizar la implantación de nuevas tecnologías de soporte a la docencia en aulas y laboratorios de prácticas.

Se cuenta con el apoyo de una unidad de mantenimiento, una unidad de técnicos audiovisuales que tienen como prioridad de intervención, la atención a cualquier espacio o soporte destinado a la docencia.

Se apuesta por la calidad y la mejora continua tanto en la oferta de aulas, laboratorios, seminarios y salas como en su equipamiento y servicios.

ACCESIBILIDAD

1.Criterios de accesibilidad en la UAB

Los Estatutos de la UAB especifican en el artículo 3.1 las aspiraciones que orientan al gobierno de nuestra universidad: *"Para desarrollar sus actividades, la Universidad Autónoma de Barcelona se inspira en los principios de libertad, democracia, justicia, igualdad y solidaridad"*. Nuestra comunidad ha manifestado a lo largo de los años su sensibilidad por la situación de las personas con discapacidad, particularmente en relación con el alumnado. Por otra parte, se han llevado a cabo una serie de iniciativas orientadas a favorecer la inclusión en el caso del personal de administración y servicios y del personal académico.

La Junta de Gobierno de la UAB aprobó el 18 de noviembre de 1999 el Reglamento de igualdad de oportunidades para las personas con necesidades especiales, que regula las actuaciones de la universidad en materia de discapacidad. El reglamento pretende conseguir el efectivo cumplimiento del principio de igualdad en sus centros docentes y en todas las instalaciones propias, adscritas o vinculadas a la UAB, así como en los servicios que se proporcionan. Para ello se inspira en los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad que se extiende a los siguientes ámbitos:

- El acceso efectivo a la universidad a través de los diversos medios de transporte

- La libre movilidad en los diferentes edificios e instalaciones de los campus de la UAB
- La accesibilidad y adaptabilidad de los espacios: aulas, seminarios, bibliotecas, laboratorios, salas de estudio, salas de actos, servicios de restauración, residencia universitaria
- El acceso a la información, especialmente la académica, proporcionando material accesible a las diferentes discapacidades y garantizando la accesibilidad de los espacios virtuales.
- El acceso a las nuevas tecnologías con equipos informáticos y recursos técnicos adaptados

Además, la UAB a través del Observatorio para la Igualdad, tiene establecido un Plan de acción para la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad con el propósito de agrupar en un solo documento el conjunto de iniciativas que se llevan a cabo, a la vez que se asume como responsabilidad institucional la inclusión de las personas con discapacidad, con el objetivo de hacer la comunidad un espacio inclusivo.

2. Edificio

El acceso al edificio y a los diferentes espacios, aulas y laboratorios, se puede realizar mediante ascensores, plataformas elevadoras y rampas, por lo que está adaptado para discapacitados así como también lo están los servicios WC.

Se trata de un edificio que, por su extensión, tiene accesos que comunican con otros espacios y edificios y es habitualmente utilizado como vía de tránsito. Por este motivo, dispone de señalización especial para personas con dificultad de visión

7.1.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios clave disponibles son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas planificadas. Se entiende por medios materiales y servicios clave aquellas infraestructuras y equipamientos que resultan indispensables para el desarrollo de las enseñanzas (laboratorios, aulas para trabajo en grupo, bibliotecas, equipamientos especiales, redes de telecomunicaciones, etc.), observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

EQUIPAMIENTOS ESPECIALES

- En todos los pasillos de aulas convencionales, existe un sistema de interfonía que comunica directamente con la Conserjería, lo que permite resolver de forma inmediata y sin que el profesor tenga que desplazarse, cualquier incidencia o eventualidad que se produzca durante la clase.

DATOS ADICIONALES

- Debido a la implantación de cañones de proyección, la demanda de retroproyectores y proyectores de diapositivas, en la actualidad es muy baja y se han ido retirado de muchas aulas aunque tenemos suficiente dotación para atender todas las necesidades de docencia que pudieran surgir, de forma puntual.
- La Conserjería dispone de 6 ordenadores portátiles y 6 videoproyectores para reponer los equipos de las aulas en caso de posibles averías y atender

- demandas concretas de docencia. También se dispone de 4 pantallas portátiles, 2 magnetoscopios y un equipo de grabación de video.
- Las aulas numeradas como 34, 37 y 38, están equipadas con mesas para facilitar la distribución de grupos de trabajo.

Por todo lo anterior, se puede considerar que tanto los recursos materiales necesarios para un normal desarrollo de las actividades vinculadas a las enseñanzas de las titulaciones, como otros servicios asociados a las mismas, son adecuados y suficientes.

AULAS DE DOCENCIA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO: 55

Teniendo en cuenta la particularidad del edificio, que acoge la docencia y los servicios de dos facultades, y que las aulas tienen todas un mismo equipamiento, no hay una asignación prefijada para cada titulación sino que cada curso se diseña la ocupación del aulario en función de las necesidades de los estudios, horarios y capacidades, con la finalidad de optimizar los recursos y garantizar que se cubra de forma adecuada toda la demanda. Disponemos de:

- 1 aula de 214 plazas
- 1 aula de 189 plazas
- 15 aulas entre 100 y 150 plazas
- 17 aulas entre 70 y 100 plazas
- 21 aulas entre 25 y 69 plazas

Todas las aulas están equipadas con ordenador, videoproyector, conexión a Internet, wifi, tarima, pizarra con sistema de iluminación y pantalla de proyección acoplada a un carril de desplazamiento.

15 aulas, las de mayor capacidad, disponen de sistema de megafonía.
3 de las aulas, están dotadas de mesas y sillas para facilitar el trabajo en grupo y favorecer la multifuncionalidad y 4 de las aulas están dotadas con sillas de pala.

Asimismo recientemente se han ido adquiriendo nuevos recursos utilizados para la docencia como:

- Videoproyectores interactivos
- Bolígrafos digitales
- Proyectores de opacos

SALAS DE ESTUDIO:

- 1 sala equipada, conexiones eléctricas y wifi
- 4 zonas de estudio y trabajo abiertas, repartidas en diversos puntos del edificio, con mesas, conexiones eléctricas y wifi.

Durante el período de exámenes, se permite el acceso a otros espacios que se habilitan específicamente como salas y zonas de estudio. El horario establecido para estas fechas, de forma continuada, es de 9 a 01 horas.

HERRAMIENTAS DE SOPORTE A LA DOCENCIA

Las Facultades de Ciències i de Biociències proporcionan una serie de recursos tecnológicos y servicios enfocados al uso y aplicación de las nuevas tecnologías en la docencia.

Personal interdisciplinar que pertenece a diferentes servicios (Audiovisuales, Biblioteca y Servicio de Informática Distribuida) es el encargado de dar soporte a los profesores.

HERRAMIENTAS MULTIMEDIA

Asimismo se ha habilitado un espacio dentro de la Biblioteca para que los usuarios puedan utilizar elementos tecnológicos como: scanner, grabador de diapositivas, etc...

AULAS DE INFORMÁTICA

RECURSOS

Las aulas de informática de las facultades de Ciències i Biociències están bajo la gestión del Servicio de Informático Distribuido. Para dar soporte a las actividades docentes y asesoramiento a los alumnos y otros usuarios, estas aulas disponen de un equipo técnico de 7 personas especialistas cuyos horarios se combinan para garantizar esta asistencia desde las 8 de la mañana hasta las 9 de la noche.

Asimismo se dispone de un mini cpd provisto de diversos servidores que ofrecen una serie de servicios destinados a la docencia.

Los equipos de las aulas informatizadas, se renuevan cada 3 /4 años por un sistema de “renting”, que nos garantiza la operatividad permanente de todos los ordenadores y sus accesorios.

AULA PC1A – Capacidad 50 alumnos. Puestos de trabajo: 25 equipos. Equipamiento: Videoproyector, pantalla. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre las 8:30h. y las 21:00h.

AULA PC1B – Capacidad 64 alumnos. Puestos de trabajo: 32 equipos. Equipamiento: Videoproyector, pantalla. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre las 8:30h. y las 21:00h.

AULA PC1C – Capacidad 80 alumnos. Puestos de trabajo: 40 equipos. Equipamiento: básico. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre las 8:30h. y las 21:00h.

AULA PC1D – Capacidad 30 alumnos. Puestos de trabajo 15 equipos. Equipamiento: Videoproyector, pantalla. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre las 8:30h. y las 21:00h.

AULA PC2 – Capacidad 30 alumnos. Puestos de trabajo 15 equipos. Equipamiento: Videoproyector, pantalla. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre las 8:30h. y las 21:00h.

AULA PC4 – Capacidad 30 alumnos. Puestos de trabajo 15 equipos. Equipamiento: Videoproyector interactivo, pantalla. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre las 8:30h. y las 21:00h.

Los equipos de todas las aulas anteriores son Quad Core con 3 Gb de RAM y 250 Gb de disco.

INFORMACIÓN SOBRE SOFTWARE INSTALADO EN LAS AULAS DE INFORMÁTICA

1.- Los ordenadores de las aulas tienen dos sistemas operativos: WINDOWS XP SP2 y LINUX distribución KUBUNTU. El próximo curso 2011-2012 está previsto actualizar a Windows 7.

2.- Software instalado en Windows XP:

Acrobat Reader, Analysesignalise, Arlequin, Basilisk, Bioedit, Carine, Chemsketch, Client ICA, Clustalx, Commet, Crhomas, Critical Care Simulator, Curaçao, DevC++, DnaSP, DNAStrider, Eclipse, Eviews, Firefox, Force, Freehand, Genetix, Ghoscript,

GMSH, Gnuplot, Grafit5, Gsview, GWBasic, Illustrator, Interactive Phisiology, Interactive Anatomy, Kariolab, Limdep, MacClade, MacPattern, Maple, Matlab-Simulink, Miktex, Miramon, Modde, NetBeans, Network Fluxus, Neuromuscular Junction, Neuromuscular Pharmacology, OpenStat, PAUP, Phyliip, Phisiology of the Circulatory System, Plug-in JAVA, Populus, Putty, R, R-Commander, SAS, SDK de Java, Sequence Scanner, Simca-P, Simulador HPLC, SPSS, Treeview, Vortex, WinSCP, Winshell.

3.- Software instalado en Linux Kubuntu, además del incluído en la instalación básica del sistema operativo:

APBS, BioPerl, Celestia, Earth3D, Easymath, Emboss, Garlic, Gaussian, GaussView, GCC/GDB, Geant, Ghemical, GMSH, GNUPlot, Grass, Gromacs, GV, Kalzium, Kile, Kmplot, Kplato, Kstars, Latex, Maple, Maxima, Molden, Octave, OpenOffice, Plug-in JAVA, Pymol, Qalculate, Qgis, R, R-Commander, Rasmol, Scribus, Tex, TexMaker, XDrawchem, Yorick.

Existe en el campus un Servicio de Informática centralizado que marca las líneas generales de actuación en el soporte a la docencia y a los usuarios en general.

Estos Servicios Informáticos, facilitan el acceso a Internet desde cualquier punto de la red de la universidad. Acceso wifi a la red de la universidad. Acceso a Internet para todos los usuarios y acceso a la red de la universidad para los usuarios de la UAB y de Eduroam ().

Así mismo, los citados Servicios son los responsables de la creación de la intranet de alumnos (intranet.uab.cat). La adaptación del campus virtual (cv2008.uab.cat) y la creación de un depósito de documentos digitales (ddd.uab-cat).

SERVICIO DE REPROGRAFÍA Y FOTOCOPIAS

Atendido por una empresa concesionaria, el edificio tiene 2 puntos de servicio uno de ellos, en un en local próximo a la Conserjería y otro en la biblioteca.

Los alumnos cuentan también con 2 máquinas fotocopiadoras de autoservicio, y 2 impresoras en blanco y negro y 1 impresora en color de autoservicio, vinculadas a las aulas de informática.

En un emplazamiento céntrico del campus, existe también un local de reprografía, fotocopias en diversos formatos, encuadernaciones, etc. con un mayor número de máquinas y personal, al que se puede dirigir cualquier alumno ya que todos los precios están homologados.

LABORATORIOS

Todos los laboratorios disponen de personal especializado de soporte que se ocupa, además, de ayudar en la preparación de las prácticas, de mantener las instalaciones y el instrumental en perfectas condiciones de uso y de controlar y cursar las demandas de reposición de los stocks. También colaboran en las decisiones de reparación, ampliación o renovación de equipos y material.

Este personal recibe formación permanente en materia de seguridad y prevención así como de una amplia oferta de cursos de reciclaje diversos, relacionados con su especialidad.

Se dispone de una posición de trabajo móvil adaptada para alumnos con discapacidad, y que fue adquirida para dar servicio a cualquier usuario que debido a sus condiciones de movilidad reducida lo necesite.

En cuanto a dotaciones, todos los laboratorios disponen de una pizarra y en el caso que no tengan de forma fija videoproyector, ordenador y pantalla, disponemos de elementos portátiles que se les proporcionan siempre que es necesario.

- 18 Laboratorios con capacidad, cada uno de ellos, para 30 alumnos y dotados con tomas de agua, gas, electricidad, aire comprimido y Nitrógeno. También disponen todos ellos de vitrinas extractoras de gases.

Si el plan docente lo dispone, se utilizan también laboratorios de otras especialidades, programándolo previamente. En particular, los laboratorios del IFAE estarán disponibles. Cuentan, entre otros, con materiales para construir detectores de partículas por centelleo, sistemas electrónicos de lectura y procesamiento de datos, y fuentes radiactivas de baja intensidad. Asimismo, las prácticas observacionales del máster se harán en el observatorio Esteve Duran, al cual tiene acceso el profesorado del ICE.

SALA DE ACTOS

AULA MAGNA. Capacidad: 234 plazas. Equipamiento: 2 videoproyectores, ordenador, micrófonos en la mesa de la presidencia y en el atril del ponente, micrófonos inalámbricos, 2 monitores en la mesa de la presidencia, 2 pantallas, retroproyector, proyector de opacos megafonía inalámbrica, conexión a la red informática, DVD, VHS y posibilidad de efectuar grabaciones en imagen y sonido. Cabina de control con rack de equipos y mandos a distancia en consola.

SALAS DE GRADOS

Sala de Grados 1.

Capacidad: 100 plazas. Equipamiento: videoproyector interactivo, ordenador, micrófonos en la mesa de la presidencia y en la mesa del ponente, micrófono inalámbrico de solapa y micrófono inalámbrico de mano, pantalla, pizarra, retroproyector, megafonía inalámbrica, conexión a la red informática y DVD.

Sala de Grados 2.

Capacidad: 69 plazas. Equipamiento: videoproyector, ordenador, mesa de la presidencia, mesa del ponente, pantalla, pizarra, retroproyector y conexión a la red informática. Debido a sus dimensiones, no se ha instalado megafonía aunque disponemos de un equipo portátil por si es necesario efectuar la grabación de algún acto.

SALAS DE REUNIONES

- 1 Sala con capacidad para 50 personas. Equipamiento: videoproyector, retroproyector, ordenador, conexión a la red, wifi, pantalla, pizarra, papelógrafo, mesa de registro para grabaciones, y micrófonos.
- 1 Sala con capacidad para 20 personas. Equipamiento: videoproyector, retroproyector, ordenador, conexión a la red, wifi, pantalla y pizarra
- 1 Sala con capacidad para 15 personas. Equipamiento: videoproyector, ordenador, conexión a la red, wifi, pantalla y pizarra
- 1 Sala con capacidad para 15 personas y equipamiento básico.

- Estas salas, así como los seminarios de los departamentos y de los centros de investigación, se utilizan también, en caso de necesidad, para la impartición de conferencias reducidas así como para la realización de exposiciones orales por parte de estudiantes.

LOCAL DE ESTUDIANTES

La Asociación de Estudiantes dispone de un pequeño local interno, con dotación de mesas y ordenadores. Existe en la UAB un edificio específico para todos los estudiantes donde también, si lo desean, pueden solicitar un espacio para poder desarrollar actividades concretas.

BIBLIOTECA

La Biblioteca de Ciència i Tecnologia (a partir de ahora BCT) forma parte del Servei de Biblioteques de la Universidad Autònoma de Barcelona y como tal atiende las necesidades docentes y de investigación de la Facultat de Ciències, la Facultat de Biociències y de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeries. Cuenta con la Certificación de Calidad ISO 9001:2000 y el Certificado de Calidad de los Servicios Bibliotecarios ANECA que garantizan un óptimo servicio al usuario y una política de mejora continua en relación a sus necesidades.

La biblioteca presencial ocupa unos 3000 metros cuadrados en las plantas 0 y -1 del edificio C y cuenta con 466 plazas de lectura y 68 puntos informatizados o multimedia. Ofrece su servicio ininterrumpidamente 13 horas al día que se complementa con la sala "24 horas" (que abre durante los 365 días del año) común para todo el *Servei de Biblioteques*.

El fondo se halla repartido en los 5600 metros lineales de estanterías de libre acceso y lo forman:

- 112.595 monografías
- 2.529 títulos de revista
- 20.638 documentos no – libros (DVD, mapas, microfichas...)
- 22.072 libros digitales
- 17.651 títulos de revista electrónicos accesibles al texto completo¹

La BCT participa desde su creación en el año 2006 en el Dipòsit Digital de Documents DDD, <http://ddd.uab.cat>. Un sistema de archivo y distribución de material digital que acoge una colección diversa en cuanto a formatos, temática y tipología de documentos:

- Materiales de curso (guías, programas de asignatura, modelos de exámenes...)
- Libros y colecciones
- Publicaciones periódicas
- Artículos y informes
- Multimedia
- Bases de datos bibliográficas
- Fondos personales

Durante el año 2010, el DDD ha tenido más de 2 millones de consultas.

¹ Datos extraídos de la "Memòria 2010" del Serevi de Biblioteques de la UAB

La BCT también participa en dos proyectos digitales del sistema universitario de Catalunya: el depósito de Tesis doctorals en Red, <http://www.tesisenxarxa.net> y el depósito de working papers y trabajos de investigación: Recercat, (<http://www.recercat.net>).

El Servei de Biblioteques así como todas las bibliotecas universitarias públicas de Catalunya han adoptado recientemente el sistema informatizado de bibliotecas Millennium en sustitución del que tenían implementado desde el año 1989 (VTLS). Esto permite la catalogación en cooperación y el intercambio de registros bibliográficos para dar lugar a un catalogo único de los fondos universitarios. Esto también ha permitido poder facilitar el préstamo entre bibliotecas del Consorcio aumentando así el uso de los fondos bibliográficos.

A modo de ejemplo, se detallan los principales servicios que en el año 2010 ofreció la BCT:

- Préstamo domiciliario: 73.796
- Consulta en las salas de lectura: 354.378 visitas y 35.194 consultas.
- Consultas a los blogs de la biblioteca <http://blogs.uab.cat/bctot> 103.234

El hecho de estar ubicados en un mismo campus, facilita el acceso a otras bibliotecas especializadas: Humanidades, Comunicación, Hemeroteca, Ciencias Sociales, etc. Y también a todos los servicios que, igual que nuestra Biblioteca de Ciència i Tecnologia, ofrecen:

- Consulta de fondo documental
- Espacios y equipamientos para el trabajo individual o en grupo, salas de formación y equipos para la reproducción de fondo documental.
- Atención de consultas e información mediante personal especializado en cuestiones documentales
- Préstamo domiciliario de la mayor parte del fondo documental
- Formación para conocer los servicios, los recursos y los espacios de las bibliotecas y conseguir el mejor rendimiento
- Adquisición de fondo bibliográfico y documental para las bibliotecas de la UAB también a partir de las peticiones de los usuarios
- Acceso remoto a una amplia colección de recursos digitales.
<http://www.bib.uab.cat>

7.1.2 Explicitar los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios en la universidad y en las instituciones colaboradoras, así como los mecanismos para su actualización.

FACULTAD

En el edificio que acoge esta titulación, se dispone de una unidad propia de mantenimiento, que atiende tanto de forma preventiva como resolutiva, las incidencias y averías que se puedan producir en cualquiera de los espacios prestando especial atención a aquellos problemas que afectan a colectividades y a docencia.

Este equipo de trabajo está constituido por un técnico responsable y dos operarios de plantilla, que realizan un horario de 9 a 17 horas y dos operarios más, en régimen de

subcontratación, que inician su jornada a la 8 para poder llevar a cabo las acciones urgentes cuando las aulas y laboratorios aún no han comenzado su actividad.

También se cuenta con diversas comisiones, algunas de ellas delegadas de la Junta Permanente de Facultad y otras nombradas directamente por el Decano, que tienen como función el análisis de necesidades y la toma de decisiones tales como la distribución del presupuesto de funcionamiento, obras, inversiones, etc. En casi todas ellas, está contemplada la representación de los alumnos, además del profesorado y el PAS.

En concreto, las comisiones vigentes en la actualidad, son las siguientes:

- Comisión de Economía e Inversiones
- Comisión de Ordenación Académica
- Comisión de Biblioteca
- Comisión de Usuarios del Servicio de Restauración
- Comisión de Obras y Infraestructuras
- Comisión de Usuarios del Servicio de Informática

También se prevé la participación de alumnos en las comisiones citadas para cuestiones puntuales como pudiera ser el caso de la redacción de su reglamento.

La Universidad tiene a disposición de los alumnos y de todos los usuarios en general, un sistema electrónico de quejas y sugerencias al que se accede a través de las páginas web institucionales. Cualquier incidencia o carencia de la que se tenga noticia a través de este aplicativo, se atiende de forma inmediata sobre todo, si se trata de una cuestión que puede contribuir a mejorar la seguridad o el confort de las instalaciones.

SERVICIOS CENTRALES DE LA UNIVERSIDAD

UNIDAD DE INFRAESTRUCTURAS Y DE MANTENIMIENTO

La universidad dispone también de un servicio de mantenimiento centralizado, que atiende problemas estructurales, organiza los servicios de atención a las emergencias de mantenimiento a lo largo de las 24 horas del día, efectúa intervenciones de repercusión más amplia y proporciona soluciones técnicas en aspectos relativos a:

- Mantenimiento de electricidad.
- Mantenimiento de calefacción, climatización, agua y gas.
- Mantenimiento de obra civil: paleta, carpintero, cerrajero y pintor.
- Mantenimiento de jardinería.
- Mantenimiento de telefonía.

Este servicio está compuesto por 10 técnicos propios que gestionan y supervisan las funciones de las empresas subcontratadas con presencia continua en el campus (5 empresas con 80 operarios) y también a las que tienen encomendadas intervenciones de tipo puntual o estacional (25 empresas) tales como las que se ocupan de:

- Mantenimiento de instalaciones contra incendios.
- Mantenimiento de pararrayos.
- Mantenimiento de estaciones transformadoras mantenimiento de aire comprimido.
- Mantenimiento de grupos electrógenos.

- Mantenimiento de las barreras de los aparcamientos.
- Mantenimiento de cristales.
- Mantenimiento de ascensores.
- Desratización y desinsectación.

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

Se cuenta ya con la preparación y los recursos necesarios para atender los estudios de la titulación propuesta.

Para el próximo curso se incrementa la oferta de laboratorios con 3 nuevos laboratorios integrados que, por su capacidad y equipamiento previsto, podrán prestar servicio a las prácticas de todas las titulaciones.

Finalmente, destacar que a UAB convoca ayudas anuales para la mejora de infraestructuras, mobiliario, maquinaria, etc. y también ayudas de mejora de la seguridad gracias a lo cual, podemos ir actualizando algunos de los equipamientos más obsoletos o renovando y ampliando su disponibilidad, para mejorar la calidad de las prestaciones.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

Valores estimados:

TASA DE GRADUACIÓN	90
TASA DE ABANDONO	10
TASA DE EFICIENCIA	80

Justificación:

El máster universitario en Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología/High Energy Physics, Astrophysics and Cosmology, extingue el máster universitario en Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología vigente hasta el curso 2012-2013, que presenta las siguientes tasas de rendimiento históricas:

	2009-2010	2010-2011	2011-2012
TASA DE GRADUACIÓN	-	100%	100%
TASA DE ABANDONO	-	10%	0%
TASA DE EFICIENCIA	-	97%	98%

Asimismo, en la tabla siguiente se reflejan las tasas obtenidas el primer curso de implantación de la versión actual del máster:

Tasa	14/15
Graduación	-
Abandono	9%
Eficiencia	100%

Vistos los resultados obtenidos en las cohortes referenciadas se considera adecuado mantener las tasas estimadas en el momento de la verificación de la titulación.

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

PROCEDIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD PARA VALORAR EL PROGRESO Y LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES EN TÉRMINOS DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS

La docencia de calidad debe disponer de procedimientos para verificar el cumplimiento del objetivo de ésta, esto es, la adquisición por parte del estudiante de las competencias definidas en la titulación. La universidad aborda esta cuestión desde dos perspectivas:

1. El aseguramiento de la adquisición de competencias por parte del estudiantado mediante un sistema de evaluación adecuado y acorde con los nuevos planteamientos de los programas formativos, y
2. El análisis de la visión que tienen de las competencias adquiridas los propios estudiantes, los profesores y los profesionales externos a la universidad que a lo largo del programa formativo puedan haber tenido un contacto directo con el estudiante.

Por lo que se refiere al punto 1, la universidad dispone de una normativa de evaluación actualizada¹ que fija unas directrices generales que garantizan la coherencia de los sistemas de evaluación utilizados en todas sus titulaciones con los objetivos de las mismas, su objetividad y su transparencia. Como principio general, esta normativa cede al Centro (Facultad o Escuela), a través de su Comisión de Evaluación, la potestad de establecer los criterios y pautas de evaluación para todas sus titulaciones.

El punto 2 se aborda desde la perspectiva de encuestas a los recién egresados, foros de discusión de profesores y estudiantes a nivel de cada titulación, reuniones periódicas con los tutores de prácticas externas (si las hay) y la eventual incorporación de profesionales externos a la universidad en los tribunales de evaluación de los trabajos fin de máster.

Los procedimientos para el seguimiento de la adquisición de competencias por parte de los estudiantes de la titulación se hallan recogidos en los procesos PC5 (Evaluación del estudiante) y PC7 (Seguimiento, evaluación y mejora de las titulaciones) del Manual del Sistema de Calidad de la UAB. En este apartado recogemos los puntos fundamentales del seguimiento de la adquisición de competencias: (1) Qué evidencias sobre la adquisición de competencias se recogen, (2) cómo se analizan y se generan propuestas de mejora y (3) quienes son los responsables de la recogida, análisis e implementación de mejoras en caso necesario.

8.2.1. RECOGIDA DE EVIDENCIAS:

1. Aseguramiento de la adquisición de competencias por parte del estudiantado.

En este punto, la recogida de evidencias se ataca desde la perspectiva de los módulos². En cada módulo se garantiza la adquisición de las competencias correspondientes a través de las actividades de evaluación programadas.

Es responsabilidad del equipo de Coordinación de la titulación, con la colaboración de los departamentos y el Centro, definir la estrategia que se utilizará para evaluar la adquisición de las competencias por parte del estudiante, de acuerdo con la normativa de la UAB y los criterios generales establecidos por el Centro, y velar por que así se realice. Las competencias asociadas a cada asignatura y la estrategia de evaluación de las mismas quedan reflejadas, con carácter público, en la Guía Docente de la asignatura, que a su vez es validada por el Centro.

Es responsabilidad del equipo docente del módulo definir la estrategia de evaluación que se seguirá para evaluar a los estudiantes, que debe adecuarse a la definición de competencias y resultados de aprendizaje que define al módulo en la memoria acreditada a la normativa de evaluación de la UAB y a los criterios generales establecidos por el Centro, realizar dicha evaluación, informar a los estudiantes de los resultados obtenidos, y analizar los resultados, comparándolos con los esperados y estableciendo medidas de mejora en el desarrollo de la asignatura cuando se estime conveniente. La estrategia de evaluación del estudiante en cada módulo queda reflejada, con carácter público, en la correspondiente Guía Docente.

Evidencias: Son evidencias de la adquisición de las competencias a este nivel:

¹ Normativa d'avaluació en el estudis de la UAB. Aprobada en Consejo de Gobierno de 17.11.2010.

² Las asignaturas de los Másters en la UAB reciben el nombre de módulos

- a) Las propias pruebas y actividades de evaluación (la normativa de evaluación regula la custodia de pruebas),
 - b) Los indicadores de resultados académicos (rendimiento de las asignaturas, distribución de las calificaciones en cada una de las asignaturas, porcentaje de estudiantes no-presentados, abandonos, etc.), y
 - c) Las consultas a profesores y estudiantes sobre su grado de satisfacción con las estrategias de evaluación de la titulación.
2. Análisis de la visión de los diferentes colectivos sobre el grado de adquisición de competencias por parte de los estudiantes.

Visión de los estudiantes:

El proceso PS6 -Satisfacción de los grupos de interés- regula la administración de la encuesta a recién egresados, que se pasa a los estudiantes cuando solicitan su título.

Visión de los profesores:

Los profesores tienen en las reuniones de seguimiento de la titulación el foro adecuado para discutir su visión del nivel de adquisición de competencias por parte de sus estudiantes.

Visión de profesionales externos a la titulación y/o a la universidad:

Las prácticas profesionales (si las hay), el Trabajo Fin de Máster y otros espacios docentes similares son los lugares más adecuados para realizar esta valoración puesto que recogen un número significativo de competencias de la titulación a la vez que suponen en muchos casos la participación de personal ajeno a la titulación y/o al Centro y/o a la universidad. El seguimiento del estudiante por parte del tutor o tutores en estos espacios de aprendizaje es mucho más individualizado que en cualquier otra asignatura, de modo que éstos pueden llegar a conocer significativamente bien el nivel de competencia del estudiante.

Es responsabilidad del equipo de Coordinación de la titulación, con el soporte de los Centros, definir estrategias de consulta entre los tutores internos (profesores) y externos (profesionales, investigadores, etc.) de las prácticas externas, trabajos fin de máster y similares.

La universidad recomienda fuertemente la inclusión en los tribunales de evaluación del Trabajo Fin de Máster, dentro de las capacidades propias de la titulación, de profesionales externos a la misma, sobre todo en aquellos Másters que no disponen de prácticas externas.

Evidencias: Así pues, son evidencias de la adquisición de las competencias a este nivel:

- a) La documentación generada en las consultas a los tutores internos y externos y en la evaluación de los Trabajos Fin de Máster, y
- b) Los resultados de la encuesta a recién graduados.

8.2.2. ANÁLISIS DE LAS EVIDENCIAS:

El equipo de coordinación de la titulación, a través del proceso de seguimiento PC7 definido en el Sistema Interno de Calidad, analiza periódicamente la adecuación de las actividades de evaluación a los objetivos de la titulación de acuerdo con las evidencias recogidas, proponiendo nuevas estrategias de evaluación cuando se consideren necesarias.

8.2.3. RESPONSABLES DE LA RECOGIDA DE EVIDENCIAS Y DE SU ANÁLISIS:

Recogida de evidencias:

1. Pruebas y actividades de evaluación: El profesor responsable del módulo, de acuerdo con la normativa de custodia de pruebas de la universidad,
2. Indicadores de resultados académicos: Estos indicadores se guardan en la base de datos de la universidad y los aplicativos informáticos propios del sistema de seguimiento de las titulaciones.
3. Consultas a profesores y estudiantes sobre su grado de satisfacción con las estrategias de evaluación de la titulación: El equipo de coordinación de la titulación.
4. El “mapa de adquisición de las competencias”: El equipo de coordinación de la titulación.
5. Los resultados de la encuesta a recién graduados: La oficina técnica responsable del proceso de seguimiento de las titulaciones (actualmente la Oficina de Programación y Calidad).

Análisis de las evidencias:

1. Análisis de las evidencias: El equipo de coordinación de la titulación, con la colaboración del Centro y de los departamentos involucrados en la docencia de la titulación.
2. Propuesta de nuevas estrategias de evaluación (en caso necesario): El equipo de coordinación de la titulación, con la colaboración del Centro y de los departamentos involucrados en la docencia de la titulación.
3. Implementación de las propuestas de nuevas estrategias de evaluación: El equipo de coordinación de la titulación y los profesores. Dependiendo de la naturaleza de la propuesta puede ser necesaria la intervención de los departamentos, del Centro o de los órganos directivos centrales de la UAB.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

[Manual SGIQ Facultad de Ciencias](#)

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Calendario de implantación de la titulación

El máster se implantará a partir del curso 2014/2015.

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudio

No procede la adaptación de los estudiantes del máster que extingue esta propuesta al plan de estudios del nuevo máster.

La universidad garantiza que los estudiantes del máster que extingue esta propuesta, podrán finalizar sus estudios actuales en los dos cursos académicos siguientes a la extinción de los mismos. Es decir, durante los cursos académicos 2012-13 y 2013-14.

10.3 Enseñanzas que se extinguén por la implantación del correspondiente título propuesto

El actual máster de Física de Altas Energías, Astrofísica y Cosmología.