Tortosa Ybáñez, María Teresa
Álvarez Teruel, José Daniel
Pellín Buades, Neus
(Coords.)

Edita:
Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad
Instituto de Ciencias de la Educación (I.C.E.)

I.S.B.N.: 978-84-692-9579-3
D.L.: MU-133-2010
Realización: Compobell s.l., Murcia

DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE GRADO EN FÍSICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Diseño y elaboración del Plan de Estudios de Grado en Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

M.A. Díaz García[(a)] (maria.diaz@ua.es); J.A. Miralles[(a)], J. Pons[(a)], J. Fernández Rossier[(a)], C. Untiedt[(a)], E. Louis[(a)], G. Chiappe[(a)], M.J. Caturla[(a)], N. Grané[(b)], B. Mancheño[(c)], I. Pascual[(d)], G. Mora Martínez[(e)]

(a) Dpto. Física Aplicada, (b) Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología, (c) Dpto. Química Orgánica, (d) Dpto. Óptica, Farmacología y Anatomía, (e) Dpto. Análisis Matemático

Resumen

Aunque en la actualidad la titulación de Grado en Física no está incluida en la oferta de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, se ha considerado importante elaborar su plan de estudios. Toda institución moderna que pretenda desarrollar una labor educativa e investigadora de excelencia en Ciencias, debe incluir todas las disciplinas científicas básicas. Y es la Física, la única de las disciplinas de las Ciencias básicas que no se oferta en la Universidad de Alicante es la Física. Además, la implantación de este título sería a coste cero, dada la disponibilidad de profesorado para ello.

En la Facultad de Ciencias se ha realizado un trabajo de coordinación de modo que el primer curso de los diferentes títulos presenta una estructura similar que permite el reconocimiento de todos los créditos cursados al alumno que desee cambiar de título al finalizar el primer curso. Asimismo, El plan elaborado compartiría hasta un 40% de sus créditos con el grado de Matemáticas.

En primer lugar, se justifica el interés científico y profesional de este título. A continuación se establece el marco teórico en el que se definen sus objetivos, sus competencias específicas y genéricas y su estructura general. En particular se discuten diversos aspectos tales como la demanda del título e interés para la sociedad, el contexto académico y socioeconómico local y los diferentes referentes nacionales e internacionales en los que se basa el plan. La estructura propuesta, aún siendo generalista permite una amplia optatividad. Consta de un Trabajo de Fin de Grado de 18 créditos y de un sistema flexible de prácticas externas optativas que permite realizar parte de este Trabajo de Fin de Grado en una empresa o institución.

Palabras clave: EEES, Grados, Física, Coordinación, Prácticas externas.

1. INTRODUCCIÓN

Los nombres de Galileo, Newton, Maxwell y Einstein son bien conocidos para la totalidad de los científicos sin importar la rama en la que esté entroncada su especialidad. Los cuatro, entre otros muchos, forman los cimientos sobre los que se sustenta la ciencia natural más desarrollada y coherente, la Física.[1] Galileo introdujo la herramienta más poderosa de las Ciencias Naturales: la experimentación. Newton, Maxwell y Einstein contribuyeron a crear un aparato lógico, basado en las matemáticas, que dotaba a la Física de su carácter predictivo, algo consustancial a toda Ciencia.

El siglo XIX fue el siglo del electromagnetismo.[2] La comprensión total de los fenómenos electromagnéticos propició una gran variedad de aplicaciones que afectaron profundamente a los modos de vida de la época y cuyo impacto perdura en nuestros días. En el siglo XX hemos asistido a una revolución intelectual, que ha afectado profundamente a otras ramas de la ciencia, como la química, la biología y las matemáticas y que ha hecho posible el desarrollo de varias revoluciones tecnológicas, entre las que cabe destacar la electrónica, las telecomunicaciones, internet y la energía nuclear, entre otras. Dicha revolución intelectual, que ha permitido entender la estructura de la materia, tanto a escala atómica y subatómica, como a escala del Universo, ha estado ligada al desarrollo de la Mecánica Cuántica y al establecimiento de la Teoría de la Relatividad General.

En la actualidad, la Física no es solo básica para la mayoría de las disciplinas científicas e ingenierías existentes, sino que además es una fuente de conocimientos con una inmensa incidencia en nuestra cultura y nuestra vida diaria. En el presente nos enfrentamos a una serie de nuevos desafíos relacionados con la sostenibilidad del desarrollo industrial, la búsqueda de nuevas fuentes de energía y nos planteamos la solución de viejos problemas, como la cura del cáncer, la predicción climática a largo plazo, la predicción de terremotos, etc. La solución a estos problemas condicionará nuestro futuro. En ese sentido, parece existir un consenso entre los diferentes actores políticos y económicos sobre la necesidad de invertir en I+D y de incrementar drásticamente el porcentaje de nuestra economía que se basa en el conocimiento. Tal y como se recoge en la exposición de motivos de la Ley Orgánica de Universidades, resulta necesaria una nueva ordenación de la actividad universitaria que permita a las Universidades "abordar, en el marco de la sociedad de la información y del conocimiento, los retos derivados de la innovación en las formas de generación y transmisión del conocimiento".

La prosperidad de los países más desarrollados está basada en buena medida en su capacidad para inventar, fabricar y comercializar nuevas tecnologías. Esta es una de las características de nuestro era. Uno de los negocios más prósperos del año 2005 ha sido el buscador Google, otro producto cuya materia prima son las ideas. Esto ha sido posible gracias a la existencia de una enorme red de ordenadores interconectados por todo el mundo, internet, que fue ideada inicialmente como una red del laboratorio de Física de Partículas CERN. El ordenador personal, existe como producto barato gracias a la invención del circuito integrado en los años 60 por el ingeniero eléctrico Jack Kilby. El circuito integrado se distingue de un circuito pasivo gracias a los transistores, elemento crucial en la tecnología electrónica moderna. El invento del transistor, fue posible gracias al desarrollo de la física cuántica que permitió entender las propiedades electrónicas de los semiconductores, el papel de las impurezas y las propiedades eléctricas de sus interfases. Nada de esto habría sido posible sin el desarrollo de la física cuántica.

La investigación espacial es sin duda otro de los grandes retos de la humanidad que ha contribuido desde mediados del siglo pasado al desarrollo de la técnica de manera espectacular. Muchos de estos avances han sido motivados por la necesidad de testear las teorías vigentes sobre los fenómenos astrofísicos que tienen lugar en el Universo. La tecnología que se está desarrollando actualmente para detectar las ondas gravitatorias que, según la Teoría de la Relatividad General de Einstein, se deben producir en fenómenos violentos, además de dar respuesta a los problemas teóricos planteados, tendrá sin duda aplicaciones prácticas en un futuro próximo y quién sabe si, en un futuro más lejano, las propias ondas gravitatorias nos serán útiles como hoy en día lo son las ondas electromagnéticas.

Además de estos ejemplos, existen otros muchos que implican a otras áreas científicas. A modo de ejemplo podemos citar que el Premio Nóbel de Química del año 2000 fue otorgado a un Físico, el Prof. Alan Heeger, por el descubrimiento de los polímeros conductores. La labor del Prof. Heeger, que fue nombrado Doctor Honoris causa por la Universidad de Alicante en el año 2007, ha dado lugar a una auténtica revolución tecnológica. El desarrollo de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos plásticos ya está comenzando a ser una realidad y en unos años se espera empiecen a formar parte de las tareas cotidianas. Este ejemplo refleja claramente que la investigación actual es cada vez más multidisciplinar, siendo necesaria una estrecha interacción entre Matemáticos, Físicos, Químicos, Biólogos e

Ingenieros para poder afrontar nuevos retos. La experiencia del Profesor Heeger pone de manifiesto, sin duda, el papel relevante e insustituible de cada una de las disciplinas de la Ciencia.

En resumen, toda institución moderna que pretenda desarrollar una labor educativa e investigadora de excelencia en Ciencias, debe incluir todas las disciplinas científicas básicas, entre las que la Física es, sin duda, una pieza fundamental. De hecho, la titulación de Física se imparte desde hace muchos años en numerosas universidades, muchas de ellas situadas dentro de las cincuenta mejores universidades a nivel mundial.[3] Es por ello que existe abundante documentación que puede consultarse como referente externo.

A pesar de que de momento, el Grado en Física no está incluido en la oferta de titulaciones de la Facultada de Ciencias, se ha considerado importante elaborar su plan de estudios, dado el interés que podría tener para esta Universidad la implantación de este título. Toda institución moderna que pretenda desarrollar una labor educativa e investigadora de excelencia en Ciencias, debe incluir todas las disciplinas científicas básicas, entre las que la Física es, sin duda, una pieza fundamental. En la actualidad, la única disciplina de la rama de las Ciencias que no se solicita en la Facultad de Ciencias es la Física, estando presentes todas las demás. Por otro lado, es importante señalar que la implantación de este título sería a coste cero, dada la disponibilidad de profesorado para ello. Así, dado el deseo de afrontar el diseño y elaboración del Plan de Estudios de Grado en Física adaptado al EEES en la Facultad de Ciencias, se debe tener en cuenta la necesaria coordinación con el resto de títulos que presenta la Facultad de Ciencias en la rama de Ciencias Esta coordinación será llevada a cabo por la Comisión de Centro.

La comisión de Plan de Estudios de Física debe abordar aspectos tan importantes como la definición de las competencias del título, la realización de la estructura global del mismo, indicando la optatividad, donde ubicar y cuanto tiempo dedicarán los alumnos a las prácticas externas y al trabajo de fin de grado, así como la gestión de la movilidad.

Pero además, y no memos importante será la labor de asesoramiento y coordinación de los profesores y departamentos en la elaboración de las fichas de las distintas asignaturas que finalmente constituyan el Plan de estudios, haciendo especial hincapié en la coherencia de los resultados de aprendizaje de cada asignatura con las competencias definidas para el título. El título debe contar además con las estructuras de coordinación necesarias para que el alumno realice una progresión adecuada en el mismo.

2. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS

A continuación se describen diferentes aspectos que conforman el marco teórico en el que se definen los objetivos de este trabajo

Demanda del título e interés para la sociedad

Los estudios de empleabilidad llevados a cabo en las diferentes Facultades de Física en España se encuentran incorporados a los datos de inserción laboral de los licenciados en Física elaborados para el Libro Blanco de la Titulación de Física del Programa de Convergencia Europea de la ANECA.[3] Por otra parte, ha sido publicado recientemente el informe *Salidas Profesionales de los Estudios de Física: Análisis de la Inserción Laboral y Ofertas de Empleo*, elaborado por la Real Sociedad Física Española (RSFE) por encargo de la

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Este informe (que se puede consultar en la página web de la RSME[4] se basa en el análisis de una encuesta a nivel nacional en la que participaron más de 500 profesionales de Física y en la clasificación de unas 1.500 ofertas de empleo para físicos aparecidas en diversos medios (Internet, prensa, etc.) en los primeros cinco meses del año 2007.

Algunas de las profesiones en las que los físicos han encontrado una salida son: Astrónomo, Ecólogo, Electrónico, Especialista medioambiental, Físico-químico, Informático, Investigador del CSIC, Meteorólogo, Profesor de Enseñanzas Medias, Profesor de Formación Profesional, Profesor de Universidad, Óptico, Operador de máquinas automáticas, Técnico de acústica, Técnico de centrales nucleares, Técnico de curtidos, Técnico de energía solar, Técnico de grasas, Técnico en industrias papeleras, Técnico de laboratorio, Técnico en materiales y Técnico en plásticos. En esta lista se recogen salidas ortodoxas y heterodoxas. Estas últimas se están diversificando en la actualidad con gran rapidez. Un caso espectacular es el de la Economía. Son muchas las entidades financieras que están incorporando físicos a sus Gabinetes de Estudio. El crecimiento está siendo tan espectacular que se puede decir que ha nacido una nueva rama de la Física: la Econofísica. Son ya muchos los congresos internacionales organizados sobre el tema y muchas las sociedades de prestigio que se han hecho eco de estas iniciativas. Además es importante destacar el papel de los físicos en Medicina y Ciencias de la Salud, que ha aumentado notablemente en las últimas décadas y que continúa en aumento. Finalmente destacar que una parte importante de los licenciados en Física en España se dedica a la docencia no Universitaria. Según el *libro blanco de estudios de Física*, encargado por la ANECA en el que se realizó un estudio sobre licenciados durante 5 años (del 1999 al 2003), el 21,5% se dedica a esta actividad.

Es muy importante destacar la alta versatilidad del físico, que son debidas a varias razones. Las dos herramientas más poderosas de la Física son la experimentación y el aparato lógico-matemático. La primera diferencia de manera clara a la Física de las Matemáticas. El atractivo de esta última reside en su "inmortalidad": cuando alguien demuestra un teorema queda demostrado para siempre. Las teorías de la Física deben adaptarse a los nuevos descubrimientos sobre el comportamiento de la Naturaleza. Pero en esta relativa debilidad reside su fuerza y la acerca a disciplinas más complejas como la Biología y las Ciencias Sociales. Por otra parte, la complejidad de los fenómenos naturales ha obligado al físico a modelar. Con el modelo el físico trata de extraer lo esencial de un determinado fenómeno. Hay ejemplos insignes de este procedimiento para abordar los problemas, como el modelo de Ising, utilizado en la actualidad no sólo para explicar algunas características del magnetismo de los sólidos, problema para el que fue concebido, sino en Ciencia de Materiales, Ciencias Sociales y Economía. El modelo de Ising es uno de los más simples que incorpora la interacción entre los individuos que forman una extensa comunidad. La palabra extensa nos abre la puerta de otra de las estancias más brillantes de la Física Moderna: la Física Estadística, que se ocupa de problemas relacionados con comunidades formadas por un gran número de individuos. Las herramientas desarrolladas por la Física Estadística en los últimos decenios están siendo aplicadas en la actualidad a una gran variedad de problemas en campos muy distintos que van desde la Física a la Economía, pasando por las Ciencias de la Vida.

Aunque la presencia de los físicos en la Industria española es todavía inferior a la de los químicos, la situación ha mejorado notablemente en los últimos años. Aunque un caso aislado puede no ser representativo, tomemos como ejemplo el laboratorio que la multinacional de la industria del Aluminio Alcoa (líder mundial del sector) tiene instalado en

nuestra ciudad. En el año 2003, de un total de 12 profesionales, cuatro eran ingenieros, cuatro químicos y cuatro físicos. Hace 30 años el número de físicos habría sido con total seguridad cero. Aunque esta distribución no es común a otras industrias de la provincia o de España, el dato no deja de tener su interés. Algunas de las virtudes que más valora la Industria en un profesional son: capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, capacidad de trabajo en equipo, razonamiento crítico, adaptación a nuevas situaciones y motivación por la calidad. En nuestra opinión la formación de un físico conlleva, entre otras, esas virtudes.

Aspectos académicos locales

En el conjunto de todas las Universidades españolas, 20 de las 27 Universidades con más de 24000 estudiantes ofrecen titulación en Física, mientras que 19 de las 20 con menos de 24000 estudiantes no ofrece Física. Alicante cuenta con 27000 estudiantes. Las otras 6 Universidades con más de 24000 estudiantes que no ofrecen física son 2 politécnicas (Barcelona, Madrid), la Universidad de Coruña (Vigo y Santiago ofrecen la licenciatura de Física), Málaga, Cádiz y Castilla la Mancha.

En lo referente a la Comunidad Valenciana tan sólo una de las cinco Universidades imparte los estudios de Física, la Universitat de València (Estudi General), lo cual representa un 20% frente al 47% de la media nacional. Por otra parte, lo dicho anteriormente sitúa a la Universidad de Alicante en una posición de privilegio para ser la segunda Universidad de la Comunidad Valenciana que incluya Físicas en su oferta académica. De acuerdo con el *Libro Blanco del Título de grado en Física* el número total de estudiantes de Física en las Universidades españolas varía entre 10000 y 15000. Dado que la población de la Comunidad valenciana es el 10% de la nacional, se puede afirmar que el número de estudiantes de Física de nuestra comunidad es *inferior* a la media nacional.

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante sería el centro responsable de la implantación del grado en Física. En la actualidad, la Facultad de Ciencias ofrece tres de las licenciaturas tradicionales en el área de las Ciencias Naturales, Matemáticas, Química, y Biología y además ofrece los estudios de Ingeniería Química, Ingeniería Geológica y el segundo ciclo de Ciencias del Mar. Podemos decir que la oferta que realiza la Facultad de Ciencias cubre todas las ciencias experimentales a excepción de la Física, quedando por tanto incompleta al faltar una de las ciencias que más ha contribuido al desarrollo de la sociedad tecnológica en la que vivimos. En todas las Universidades en las que se ofrecen las titulaciones ofertadas por la Facultad de Ciencias, ofertan también la titulación de Física. La oferta académica de la Universidad de Alicante en el ámbito científico-técnico se completa con diversas ingenierías impartidas por la Escuela Politécnica.

La ausencia del grado de Física es una de las carencias más llamativas de la oferta académica de la Facultad de Ciencias de la UA. Esta ausencia condiciona negativamente el proceso de creación de conocimiento y su transformación en desarrollo económico apuntado en la introducción, tanto por el papel central de la Física en el árbol del conocimiento como por la creciente importancia de las relaciones transversales entre las diferentes disciplinas. La inclusión del Grado en Física enriquecería a la Facultad de Ciencias tanto en lo referente a la docencia como a la investigación. Amén del valor intrínseco del grado de Física, éste permitiría incrementar la oferta de asignaturas optativas relacionadas otros de los grados impartidos ampliando los horizontes de los estudiantes de la UA. Por otra parte incrementaría la colaboración de físicos en proyectos de carácter interdisciplinar, con los consiguientes beneficios para la investigación que se lleva a cabo en la Facultad de Ciencias.

Aspectos socioeconómicos locales

Con relación al ámbito local, los planes de competitividad de la empresa valenciana desarrollados por la Consellería de Empresa, Universidad y Ciencia de la Generalitat Valenciana para el periodo 2005-2007 incluyen varias áreas en las que los titulados en Física podrían tener un papel fundamental. Entre los sectores más maduros podemos señalar: agroalimentario, calzado, cerámica, construcción, juguete, madera y mueble, metal e iluminación, plástico, química, textil, transportes, turismo. Otros sectores emergentes son. Acuicultura, audiovisual, biomedicina, energías renovables, moda y socio-sanitario.

En general uno de los grandes retos de las empresas valencianas es la conexión entre ciencia y tecnología, la transferencia tecnológica y la potenciación de la I+D+i en las industrias. Para ello se requiere de conocimientos tanto científicos como tecnológicos, además de las capacidades con las que cuenta un Físico de resolución de problemas complejos, como se ha comentado anteriormente. En el sector del calzado, por ejemplo, se destaca en el estudio realizado por esta Consellería, la necesidad de desarrollar nuevos materiales, basados en la biotecnología, que solucionen problemáticas como los productos de unión, la disponibilidad de materia prima o la eliminación de residuos. Además se destaca en estos estudios la necesidad de gestores tecnológicos que enlacen entre los centros I+D y las empresas, para lo cual es necesario una base científica.

Según un estudio realizado por Instituto de Crédito Oficial en el año 2004 la Comunidad Valenciana presenta una reducida presencia en sus empresas de los sectores de tecnologías de la información y de la comunicación con relación al resto de España. La falta de personal especializado capaz de demostrar la utilidad de estas técnicas en las empresas o de crear sus propias empresas en este sector podría ser una de las razones del bajo índice.

Se propone por tanto un grado en Física orientado en primer lugar hacia las necesidades locales de la Comunidad Valenciana en el sector tecnológico, y en segundo lugar hacia los sectores emergentes tanto en nuestra comunidad como en el exterior. Destacar asimismo que la implantación del grado de Física en la Universidad de Alicante contribuiría a reducir los gastos de aquellas familias cuyos hijos o hijas se han visto forzados a desplazarse a otras provincias para realizar sus estudios y permitiría seguir los estudios para los que se consideran capacitados a aquellos alumnos que se han visto obligados a elegir otros grados. Todo ello, además, contribuiría a formar un plantel de profesionales que, como ya se ha resaltado, podrían incorporarse a una creciente variedad de profesiones. Esto es especialmente interesante en una provincia en la que la actividad industrial está relativamente diversificada.

Otro aspecto que queremos destacar es que mientras la Comunidad Valenciana representa el 10.7% de la población nacional, tan solo el 5% de las Universidades que ofrecen física están radicadas en la comunidad (1 de 20). Por población, a la CAV le correspondería tener dos Universidades ofreciendo física. Por ejemplo, Galicia, con una población de 2.7 millones de habitantes tiene dos Universidades con licenciatura en Física.

Referentes nacionales e internacionales

La Comisión encargada de la elaboración de la memoria de Grado en Física ha consultado diferente documentación en que basar su propuesta. A continuación se indican las fuentes más relevantes:

1) Libro Blanco de la Titulación de Física elaborado dentro del Programa de Convergencia Europea de la ANECA.[3]

2) Tronco común del título de grado en Física de la casi totalidad de las Universidades europeas y en concreto en las del Proyecto Tuning: Técnica de Braunschweig-Alemania, Técnica de Graz-Austria, Libre de Bruselas-Bélgica, Plovdiv-Bulgaria, Lyngby-Técnica de Dinamarca, Cantabria-España, Autónoma de Madrid-España, Helsinki-Finlandia, Paris-Dauphine-Francia, Niza-Francia, Bath-Inglaterra, Limerick-Irlanda, Pisa-Italia, Oporto-Portugal, Lund-Suecia.

3) Título de Licenciado en Física (Ciencias Experimentales) que forma parte del Catálogo Oficial de Títulos vigente a la entrada en vigor de la Ley Orgánica 4/2007 (LOMLOU), aprobado por Resolución Rectoral de 18 de diciembre de 1992,[5] modificado por Resolución Rectoral de 1 de marzo de 2001.[6]

En la mayor parte de las universidades de Reino Unido se oferta el denominado *Bachelor Degree with Honors* que corresponde a una estructura de 240 ECTS, la misma que aquí se propone y que también ofertan universidades de Bélgica, Grecia, Portugal y Francia. La estructura más utilizada por el resto de universidades europeas consultadas (la mayoría de las universidades alemanas, austriacas, danesas, finlandesas, francesas, holandesas, italianas, noruegas y suizas) es la que corresponde a 180 ECTS para el título de Grado. No obstante, es muy importante destacar que en la mayoría de estos países los estudiantes acceden a la universidad con una edad de 19 años, mientras que en nuestro caso la edad con la que los estudiantes comienzan los estudios universitarios es de 18 años.

Objetivo del Título

El objetivo de este proyecto consiste en coordinar y poner en marcha los mecanismos necesarios para la elaboración del Plan de Estudios del Grado en Física adaptado a los requerimientos del EEES, siguiendo las directrices del programa Verifica elaborado por la ANECA y las directrices de la Universidad de Alicante.

3. MÉTODO

La comisión de Plan de Estudios de Física, ha abordado aspectos tan importantes como la definición de las competencias del título, la realización de la estructura global del mismo, indicando la optatividad, la ubicación temporal y el tiempo dedicado por los alumnos a las prácticas externas y al trabajo de fin de grado, así como la gestión de la movilidad.

Pero además, y no memos importante, han sido las labores de asesoramiento y coordinación que han asumido los profesores integrantes de este grupo de trabajo para la elaboración de las fichas de las distintas asignaturas por los departamentos y profesores implicados en el Plan de Estudios, haciendo especial hincapié en la coherencia de los resultados de aprendizaje de cada asignatura con las competencias definidas para el título.

El título debe contar además con las estructuras de coordinación necesarias para que el alumno realice una progresión adecuada en el mismo. Para ello, se ha elaborado una estructura que permite la coordinación de semestres, la coordinación del título, así como criterios metodológicos y de evaluación comunes para todas las materias del título, incluyendo criterios de evaluación de las prácticas externas y del Trabajo de fin de Grado.

En este proyecto de investigación se ha involucrado a personas que forman parte del equipo directivo de la Facultad de Ciencias. El coordinador del mismo es el propio Decano de la Facultad, la Vicedecana de Química que dirige el Área de Calidad del Centro, la profesora María A. Díaz García del Dpto. de Física Aplicada, que actúa en calidad de coordinadora realizando las funciones generalmente asignadas al Vicedecano y que preside la Comisión por delegación del Decano y profesores de las áreas con mayor peso en la titulación. Puesto que esta titulación no se imparte en la Universidad en estos momentos, no hay representantes de estudiantes.

El trabajo se ha llevado a cabo mediante una serie de reuniones periódicas en donde se han debatido documentos elaborados con antelación por grupos de trabajo formado por dos personas, que de forma paralela han ido trabajando sobre diferentes aspectos del Plan de Estudios. En la segunda fase ha existido una coordinación con grupos de profesores y/o departamentos que han elaborado las fichas de las correspondientes materias y asignaturas.

4. RESULTADOS

La comisión de plan de estudios ha realizado una propuesta justificada que incluye la definición de objetivos y competencias (Tablas 1 y 2)

4.1 Objetivos y competencias

Tabla 1. Competencias específicas a adquirir por el Graduado en Física por la Universidad de Alicante

Competencias específicas de conocimiento	
CE1	Conocer y aplicar los conceptos fundamentales de la física.
CE2	Reconocer y valorar los procesos físicos en la vida díaria.
CE3	Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos y desarrollo de la intuición en física.
CE4	Relacionar la física con otras disciplinas.
CE5	Capacidad de diseño, medida e interpretación de experimentos en el laboratorio.
CE6	Conocer y aplicar conceptos fundamentales de la química relacionados con la física.
CE7	Adquisición de conocimientos matemáticos.
CE8	Comprender y dominar métodos matemáticos y numéricos de uso habitual en física.
CE9	Capacidad de modelado de fenómenos complejos trasladando un problema físico al lenguaje matemático.

CE10	Capacidad para utilizar herramientas informáticas para resolver y modelar problemas de física y matemáticas.
CE11	Resolver problemas cualitativos y cuantitativos segun modelos previamente desarrollados.
CE12	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
CE13	Comprensión de las teorías físicas más importante.
CE14	Realizar, presentar y defender informes científicos tanto de forma escrita como oral ante una audiencia.
CE15	Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y matemática**s.**
CE16	Capacidad para elaborar proyectos de desarrollo tecnológico y/o de investigación en física.
CE17	Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persiguen.
CE18	Resolver problemas de matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
CE19	Conocer y aplicar los conceptos fundamentales de la Química.

Tabla.2. Competencias genéricas a adquirir por el Graduado en Física por la Universidad de Alicante

Competencias genéricas	
CGUA1	Dominar la expresión y la comprensión de una lengua extranjera
CGUA2	Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana
CGUA3	Poseer conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
CGUA4	Adquirir o poseer las habilidades básicas en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) y gestionar adecuadamente la información obtenida
CG1	Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico
CG2	Demostrar capacidad de gestión/dirección eficaz y eficiente: espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, toma de decisiones y negociación
CG3	Resolver problemas de forma efectiva
CG4	Demostrar capacidad de trabajo en equipo
CG5	Comprometerse con la ética, la igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional
CG6	Aprender de forma autónoma
CG7	Demostrar capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
CG8	Adquirir una preocupación permanente por la calidad, el desarrollo sostenible, el medio ambiente y la prevención de riesgos laborales
CG9	Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CG10	Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas matemáticos.
CG11	Desarrollar la capacidad de abstracción.

4.2 Estructura del plan de estudios

El Plan de Estudios se encuentra estructurado en tres módulos (Básico, Fundamental y Avanzado). El módulo básico comprende el primer curso, con 60 créditos de los que 36 son básicos de la rama de ciencias (BR) y está compuesto por las materias: Matemáticas, Física y Química. Junto a éstas, se han incluido dos asignaturas de otras ramas (BOR): la asignatura de "Programas de cálculo científico y procesamiento de textos", perteneciente a la materia de Informática, de la rama de Ingeniería y Arquitectura y la asignatura de Introducción a la estadística, perteneciente a la materia de Estadística, de la rama de Ciencias Sociales y Jurídicas. Junto a éstas, se ha diseñado la materia Operaciones Básicas de Laboratorio (OBL) que se considera básica y de interés transversal dentro de la titulación, de 6 créditos (T), cuyo objetivo es la adquisición de habilidades prácticas de laboratorio y de competencias transversales como son las competencias de comunicación oral y escrita, la lectura de documentación en inglés (competencias transversales destacadas como prioritarias en la Universidad de Alicante), así como el trabajo en equipo.

La estructura general del Plan de Estudios propuesto para el Grado en Física se recoge en la Tabla 3. El plan de estudios supone una superación de 240 créditos ECTS de los 264 ofertados por el Centro y de una oferta total de 270 ECTS, incluyendo lo dispuesto acerca del reconocimiento académico por la participación en actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación (art. 12.8 del R.D. 1393/2007).

Asimismo, en la Tabla 3 se presenta la planificación temporal de materias para el seguimiento del plan de estudios a tiempo completo. El plan de estudios supone una superación de 240 créditos de los 288 créditos ofertados por el Centro, incluyendo lo dispuesto acerca del reconocimiento académico por la participación en actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación (art. 12.8 del R.D. 1393/2007).

Tabla 3: *Planificación temporal de las materias del título. Alumnos tiempo completo*

Módulo	Materias (tipo)*	1º		2º		3º		4º	
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Básico	Matemáticas (BR)	12	6						
	Física (BR)	6	6	6					
	Operaciones básicas de laboratorio (T)	6							
	Informática (BOR)	6							
	Estadística (BOR)		6						
	Química (BR)		6						
Fundamental	Análisis (OB)			12	6	6	6		
	Álgebra y Geometría (OB)		6	6	6				
	Mecánica clásica, cuántica y estadística y Ondas (OB)			6	6	6	12		
	Electromagnetismo y Óptica (OB)				6	12	6		
	Estructura de la Materia (OB)					6		18	
	Técnicas experimentales (OB)				6		6	6	
Avanzado	Optativas (OPT)							6	12
	Trabajo fin de grado (OB)								18

*BR: materia básica de la rama; BOR: materia básica de otras ramas; T: materia de carácter transversal básica para el Título; OB: materia obligatoria; OPT: materia optativa.

El módulo Básico se imparte en el primer curso (semestres 1 y 2), salvo la asignatura Física Térmica que se imparte en el tercer semestre. En cuanto al módulo Fundamental, de carácter obligatorio, se imparte entre los cursos segundo y tercero (semestres 3, 4, 5 y 6) y el primer semestre del cuarto curso. Las prácticas de laboratorio constituyen asignaturas individuales que se relacionan con las materias impartidas en cada curso.

El módulo avanzado consta de la materia "Optativas", de 42 ECTS constituida por una oferta de 7 asignaturas optativas de 6 créditos cada una, incluida la asignatura optativa "Prácticas Externas". El alumno debe elegir un total de 3 asignaturas de entre las ofertadas. Puesto que una optativa se cursa en el semestre 7 y las otras dos en el semestre 8, es evidente que no es posible ofertar todas las asignaturas en los dos semestres, a excepción de las Prácticas Externas, que podrían realizarse en cualquiera de los dos semestres.

La oferta de asignaturas optativas y el semestre en el que tentativamente se ofertarían es la siguiente:

Semestre 7 (Elegir 1 entre las siguientes):

- Física Cuántica Avanzada
- Historia de la Física
- Prácticas Externas

Semestre 8 (Elegir 2 entre las siguientes):

- Física Computacional
- Fotónica
- Ciencias de los Materiales
- Biofísica y Física Médica
- Prácticas Externas (sólo si no se ha cursado en el semestre 7).

El estudiante también dispone de la posibilidad de optar al reconocimiento de hasta 6 créditos ECTS por la participación en actividades universitarias extra-académicas. Así pues, la estructura del Plan de Estudios está conformada por asignaturas de 6 ECTS, cursando un total de 5 asignaturas por semestre.

Además, se considera como parte de la formación global la inclusión de actividades y materiales en inglés de acuerdo con un Plan de Potenciación del Inglés en el Plan de Estudios, que fue elaborado por la Comisión de Calidad de la Facultad de Ciencias de la UA, con el fin de posibilitar que el alumnado adquiera competencias relativas al dominio y expresión en una lengua extranjera (inglés). Además la Universidad de Alicante ofertará cursos de inglés básico e inglés científico compatible con el horario de clases de los alumnos, con el objetivo de facilitar al alumnado la adquisición del nivel B1 de inglés, cuya acreditación será obligatoria para obtener el título de graduado por la Universidad de Alicante.

La realización de prácticas externas puede ser reconocida por seis créditos optativos. En la actualidad, en la Facultad de Ciencias existe un marco de colaboración entre la Universidad y diversas empresas e instituciones colaboradoras mediante convenios específicos que permiten ofrecer a los alumnos de la titulación de Químicas, la posibilidad de trabajar en empresas e instituciones públicas o privadas del ámbito de la Química, posibilitando un primer contacto

con el mundo laboral y potenciando la empleabilidad. En relación al Título de Física se establecerían contactos similares, con empresas e instituciones que realicen actividades relacionadas con la Física. Además, como se indica posteriormente, el alumno tiene la posibilidad de completar o extender su periodo de prácticas externas siempre que el trabajo realizado permita la materialización del mismo en el Trabajo de Fin de Grado. Con el objetivo de garantizar la fluidez y la calidad en el seguimiento de las prácticas externas, se intentaría en la medida de lo posible que los tutores académicos fueran profesores que tengan o hayan tenido relación con la empresa o institución a la que se incorpora el alumno en prácticas.

Asimismo, los tutores de empresa son las personas más cualificadas para el desempeño de las labores que tienen asignadas. El tipo de actividad que realizaría el alumno se recogería previamente en un documento denominado "Anexo" del formulario de petición de prácticas externas, similar al que en la actualidad utilizan los alumnos de la titulación de Químicas. [1] Dicho documento sería revisado tanto por el tutor académico como por el tutor de la empresa o institución, así como por el coordinador de Centro encargado de la supervisión del Programa de Prácticas Externas. En la descripción de la actividad deberá quedar garantizada la disponibilidad de recursos en la empresa para realizar las actividades a desarrollar en dichas prácticas.

El Trabajo Fin de Grado, que constituye la fase final del Plan de Estudios, se ha diseñado con un total de 18 ECTS con el fin de asimilarse a otros programas europeos, en los que se recomienda que la extensión del Trabajo de Fin de Grado sea como mínimo de 15 ECTS. Éste se ha dividido en tres bloques de 6 ECTS, dos bloques que se han denominado experimentales y un bloque de redacción. En los bloques experimentales el alumno podrá realizar diversas actividades: búsqueda de información, recogida y análisis de datos, investigación (en laboratorio, computacional, en procesos industriales, bibliográfica,…), etc. Estas actividades podrán realizarse en departamentos, institutos de investigación, empresas e instituciones, en función de las características de la actividad científica planteada.

En el Trabajo de Fin de Grado el alumno deberá demostrar la adquisición de las competencias asociadas al título mediante la realización, presentación y defensa de una memoria que recoja un trabajo original del alumno relacionado con la Física y que puede incluir aspectos experimentales, computacionales o teóricos.

En el Plan de Estudios se propone la realización de prácticas externas optativas según las siguientes modalidades:

1. Prácticas no vinculadas al Trabajo de fin de grado:

   Las prácticas externas, una vez realizadas y aprobadas, podrán ser reconocidas por 6 créditos optativos.

2. Prácticas externas relacionadas con el Trabajo de Fin de Grado:

   Se pueden realizar 6 créditos optativos como prácticas externas y continuar con uno o dos de los bloques experimentales del Trabajo de Fin de Grado con un máximo de 18 ECTS.

El alumno podrá realizar hasta 12 créditos de prácticas externas ligadas exclusivamente a los bloques experimentales del Trabajo de Fin de Grado. En este caso el Suplemento al Título especificará que el alumno ha realizado parte del Trabajo de Fin de Grado mediante prácticas externas.

[1] http://www.ua.es/centros/facu.ciencies/pe/index.html

4.3. Metodologías docentes

En el proceso de enseñanza aprendizaje se emplearán, entre otras, las siguientes actividades formativas:

Clases expositivas: Son clases de teoría en grupo grande, que consistirán básicamente en lecciones impartidas por el profesor, dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos y a la resolución de problemas o ejercicios. Se expondrán los aspectos fundamentales de la materia tratada y las claves para que el alumno posteriormente pueda completarlos a nivel individual.

Clases prácticas (seminarios y/o prácticas de problemas): Se realizarán actividades de aplicación de los contenidos teóricos, de desarrollo de aspectos complementarios de la materia, de resolución de cuestiones y problemas que el profesor propone con antelación para que el alumno las estudie y resuelva. Con todo ello, se pretende lograr la asimilación y aclaración de cuestiones fundamentales, así como fomentar la participación activa y crítica del alumno.

Clases prácticas de laboratorio y de ordenador: Las prácticas de laboratorio y de ordenador son imprescindibles en una disciplina como la Química, ya que son un complemento de las clases expositivas y un instrumento eficaz para desarrollar las destrezas en el laboratorio, el razonamiento crítico y la comprensión de conceptos. El alumno debe ser capaz de realizar el trabajo experimental y analizar y procesar los datos obtenidos. Esta actividad resulta clave para inculcar el sentido ético del trabajo, tanto en las operaciones realizadas como en el tratamiento correcto y honesto de los resultados. Consistirán generalmente en sesiones en las que se plantearán y desarrollarán experimentos, cálculos o procedimientos de tratamiento y análisis de datos, y se interpretarán los resultados obtenidos. El alumno deberá presentar un informe basado en su diario de laboratorio, en el que exponga los resultados experimentales acompañados de una discusión y crítica de los mismos. Dependiendo de los casos, dispondrá de una guía elaborada del trabajo a realizar.

Clases prácticas (tutorías en grupo): Permiten un seguimiento más directo y personal del alumno. Sirven para orientarlo en la materia, para conocer y desarrollar sus motivaciones y actitudes, trabajar y discutir cuestiones concretas, resolver cualquier dificultad de los alumnos y realizar un seguimiento del trabajo diario relacionado con la asignatura. Este seguimiento más personalizado del alumno puede constituir una herramienta útil para la evaluación continua del estudiante y consolidar la retroalimentación y supervisión del proceso de aprendizaje.

Se procurará, en todo caso, que las actividades formativas y la metodología de enseñanza sean las más apropiadas para la impartición de los contenidos de las diferentes asignaturas y la adquisición de las competencias correspondientes. Así, en función de la naturaleza de las distintas partes de la materia objeto de estudio, se podrán utilizar, entre otras, las siguientes actividades formativas: trabajos individuales o en grupo (planificación, realización, exposición y debate), asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas, visitas a empresas e instituciones, etc. Algunas materias podrían sufrir cambios metodológicos a lo largo del curso por ejemplo, la inclusión de visitas a empresas o instituciones, la asistencia a

conferencias, mesas redondas, etc. En función de la disponibilidad para la realización de las diversas actividades, cualquier cambio en la programación se comunicaría a los alumnos, previa autorización del Vicedecano de la Titulación con suficiente antelación, para evitar su interferencia con el normal desarrollo de la actividad de enseñanza-aprendizaje.

Del volumen de trabajo total del alumno en una asignatura, una gran parte corresponde a trabajo individual o en grupo que el alumno realiza sin la presencia del profesor, aunque en muchos casos puede estar supervisado o dirigido por el profesor utilizando las herramientas que proporciona el Campus Virtual. En estas horas de trabajo se incluye la preparación de las clases, el estudio, ampliación y síntesis de información recibida, la resolución de ejercicios, la elaboración y redacción de trabajos, la preparación y ensayo de exposiciones, la preparación de exámenes, etc.

4.4. Criterios generales de evaluación.

La evaluación del aprendizaje debe comprender tanto el proceso realizado como el resultado obtenido. El rendimiento del alumno en la materia cursada depende, entre otros factores, de la combinación del esfuerzo realizado y de la capacidad del propio alumno. La forma en que evaluamos condiciona el método de aprendizaje e influye en el aprendizaje mismo.

La evaluación debe ser el instrumento para verificar que el estudiante ha adquirido todas las competencias desarrolladas en cada materia. Por ello, es imprescindible que, además del examen escrito o como alternativa al mismo, se evalúen otras actividades formativas que permitan valorar si el alumno ha adquirido las competencias transversales o genéricas y las relacionadas con las habilidades que se mencionan en el apartado 3 de esta memoria (exposiciones orales preparadas de antemano, intervenciones de los alumnos en clase, manejo práctico de bibliografía, uso de las TICs en la preparación y exposición de trabajos, trabajo en equipo, etc.).

Por tanto, resulta necesario establecer un mecanismo de seguimiento y tutorización del trabajo del estudiante mediante el empleo de una evaluación continuada que debe contribuir de forma decisiva a estimular al estudiante a seguir el proceso y a involucrarse más en su propia formación.

En la normativa de la Universidad de Alicante para la elaboración de los títulos de Grado se ha optado por institucionalizar lo más posible el proceso de evaluación, estableciendo que al menos el 50% de la calificación del alumno se debe obtener siguiendo un procedimiento de evaluación continuada que permita valorar la adquisición de competencias mediante el trabajo personal y las actividades dirigidas en las que ha participado el alumno, sean éstas individuales o colectivas.

En todas las asignaturas del Grado la adquisición de competencias podrá valorarse a través de un examen final con cuestiones sobre los contenidos teóricos y prácticos (hasta el 50% de la calificación, dependiendo de la asignatura) y a través de evaluación continua (igual o superior al 50% de la calificación).

La evaluación continua comprenderá el seguimiento del trabajo personal del alumno por medio de controles escritos, trabajos entregados, autoevaluación en red, participación en el aula, tutorías u otros medios explicitados en la programación de la asignatura. El profesor deberá guardar un registro de las calificaciones parciales que le permita razonar la calificación

final obtenida por el alumno en el apartado de evaluación continua. La evaluación de las prácticas se incluirá como un porcentaje dentro de la evaluación global, en función de las competencias que desarrolle el alumno con esta actividad.

Los aspectos concretos del sistema de evaluación y los posibles requisitos para superar una asignatura deberán adecuarse a la normativa general de evaluación que apruebe la Junta de Facultad, en el marco legislativo de la UA.

La asistencia a las tutorías grupales, clases prácticas y pruebas de evaluación será obligatoria con carácter general. En la ficha anual de cada asignatura y dentro del marco de la normativa que elabore la Facultad de Ciencias, se especificará cualquier otra actividad presencial obligatoria.

Cada departamento propondrá a la correspondiente Comisión de Coordinación la ponderación que otorgará en cada una de las asignaturas a la evaluación continua y al examen final, respetando la normativa que a tal efecto se implante en la UA, así como la tipología, métodos y características del sistema de evaluación que proponga. Una vez aprobado el programa formativo anual por la Junta de Facultad, dicha información deberá quedar explicitada en la guía docente anual de la asignatura.

En el caso de asignaturas con docencia compartida entre varios departamentos, la coordinación estará a cargo de un único departamento, que será responsable de la propuesta de la guía docente de la asignatura. Dicha guía docente, así como el contenido concreto de las distintas pruebas de evaluación deberá ser idéntica para todos los grupos de una misma asignatura.

Criterios para evaluar las prácticas externas

La evaluación de las prácticas externas se realiza mediante la normativa desarrollada al respecto por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, que contempla la evaluación de las competencias, tanto por parte del tutor designado por la empresa o institución como por el profesor responsable de la materia (Tutor Académico)

Por tanto, la evaluación de las prácticas externas se realizará a partir de:

- Informe del tutor externo
- Informe del profesor tutor (Tutor académico)
- Memoria de prácticas.

El adecuado funcionamiento del programa de prácticas externas, que será gestionado por la OPEMIL, estará en todo momento supervisado dentro de la estructura del SIGC (*Sistema Interno de Garantía de Calidad*) de la Facultad.

Criterios para evaluar el Trabajo Fin de Grado

La evaluación de los conocimientos, competencias y destrezas adquiridos por el estudiante se completará con la realización del Trabajo de Fin de Grado que se entregará en soporte físico para posteriormente realizar su exposición y defensa ante una comisión compuesta por profesores expertos en la materia en la que se desarrolle el trabajo, de acuerdo con la normativa que puedan establecer la Facultad de Ciencias o la UA al respecto.

El Trabajo de Fin de Grado debe incluir, como mínimo, una introducción, los antecedentes existentes sobre el tema, una parte relativa a los materiales y métodos o procedimientos experimentales, de cálculo, etc. y el plan de trabajo con un cronograma, los resultados obtenidos, su discusión y un análisis crítico y razonado, las conclusiones que se extraen del trabajo y la bibliografía utilizada.

Asimismo, al menos un resumen inicial y las conclusiones del Trabajo de Fin de Grado deben estar redactados en inglés. La calificación final se basará en la evaluación del informe emitido por el tutor académico, la memoria presentada, la presentación y los conocimientos demostrados por el alumno durante la defensa de su Trabajo de Fin de Grado. Podrá ser tutor académico cualquier profesor doctor perteneciente a los departamentos que imparten docencia en la Titulación.

4.5. Mecanismos de coordinación docente

Con el objetivo de establecer un sistema organizativo que permita la coordinación del programa formativo, se establecen unos criterios generales de coordinación de la titulación a través de la Comisión de Titulación. Además, se establecen criterios generales de coordinación de los periodos semestrales, criterios generales de promoción, así como también criterios generales metodológicos y de evaluación de los aprendizajes.

Criterio general de coordinación de la titulación

El reglamento de la Facultad de Ciencias define como objetivo fundamental, en el ámbito de sus competencias, la promoción y coordinación de una docencia de calidad, al servicio de la sociedad a la que se encuentra vinculada. Desde esa idea, el Reglamento propone consolidar la actual organización interna, profundizando en la autonomía académica de las distintas titulaciones, potenciando la función de los vicedecanos y de las comisiones de titulación en su papel de coordinación y supervisión del programa formativo de los distintos títulos.

Las comisiones de titulación de la Facultad de Ciencias son órganos de carácter consultivo, que tienen como objetivo velar por el buen funcionamiento del programa formativo y colaborar en los procesos de organización, fijación de objetivos, evaluación y aplicación de los criterios de calidad a las enseñanzas de la titulación.

La composición y reglamento de funcionamiento de la Comisión de Titulación serán aprobados por la Junta de Facultad, a propuesta del Decanato, previa consulta con los representantes de los estudiantes y departamentos implicados en la Titulación. La Comisión se reunirá necesariamente al final de cada semestre para emitir un informe global de valoración del programa formativo.

Criterio general de coordinación de los periodos semestrales

Al objeto de conseguir un adecuado seguimiento y coordinación de la actividad docente, existirá un coordinador académico para cada semestre. Los coordinadores colaborarán con el Vicedecano en la gestión docente de la titulación.

Existirá una comisión de coordinación de las distintas actividades de cada uno de los semestres, que estará presidida por el Vicedecano o, en su caso, por el Coordinador de

Semestre. La Comisión elevará a la Facultad una propuesta global de criterios y, en su caso, cronogramas para la evaluación continuada de cada asignatura, así como una propuesta sobre distribución de las competencias transversales o genéricas que deben desarrollarse en las distintas asignaturas durante el semestre. De esta forma se logrará la consecución coordinada de las competencias genéricas asignadas a cada uno de los módulos que constituyen el Plan de Estudios.

Criterio general de promoción de curso

La Junta de Facultad elaborará una normativa de aplicación general para todas las titulaciones del centro, de acuerdo con la Normativa de Permanencia y Progresión que establezca la UA. Para la evaluación del módulo básico la Facultad podrá proponer una norma específica de promoción que contemple, entre otros aspectos, el establecimiento de planes de recuperación de asignaturas tutorizados.

Por último indicar que en la presente investigación docente se han estudiado aspectos tan importantes como los criterios de admisión y progresión de los estudios, definiendo las actuaciones necesarias para la información previa a la matrícula así como la para orientación al alumnado.

También se ha realizado un estudio de viabilidad del título teniendo en cuenta la capacidad docente de los departamentos implicados, la adecuación de su profesorado y del personal de apoyo a la docencia, así como de las infraestructuras y servicios disponibles.

Por último se han establecido los resultados previstos con la aplicación del plan de estudios y se ha explicitado el Sistema de Garantía de Calidad de Título.

4.6. Dificultades y propuestas de mejora

Han sido escasas las dificultades encontradas en la realización del presente trabajo ya que se contaba con la experiencia en redes docentes de algunos de los miembros de esta red, y por otro lado, se partía de documentos de apoyo detallados y bibliografía suficiente para abordar el presente trabajo.

Una de las dificultades ha sido una propuesta muy amplia de competencias del título en el libro blanco de la titulación y su utilización en todos los títulos consultados, lo que ha obligado a mantenerlas a pesar de ser conscientes de sus posibilidades de simplificación.

Por otro lado, a veces los criterios para la definición del grado de experimentalidad del título no han sido claros desde el principio por parte de las autoridades académicas, lo que ha complicado el trabajo de definición de actividades formativas.

Es necesario programar acciones formativas al profesorado en cuestiones relacionadas con la evaluación por competencias, metodologías docentes, etc. para la implementación de trabajos como el que aquí se presenta.

Referencias bibliográficas

1.- G. Holton y D. Roller, *Fundamentos de Física Moderna* (Editorial Reverté, Barcelona, 1963)
2.- R. Taton (editor) "Historia General de las Ciencia", 5 vols. (Destino, 1971).
3.- http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_física.pdf.
4. http:/www.rsme.es
5.- BOE 17 de febrero 1993.
6.- BOE 16 de marzo 2001.