

Informe sobre la Convergencia de los estudios relacionados con la Física en el Espacio Europeo de Educación Superior

R.F. Álvarez-Estrada, J.M.G. Gómez, J. Gorgas, M. Mañas, J. Santamaría, A. Udías, y R. Weigand

1. Introducción

El objetivo de este documento es describir la situación en la que se encuentran actualmente los estudios de Física y disciplinas relacionadas en el proceso de convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior. Recordemos que el 19 de junio de 1999, un año después de la Declaración de la Sorbona, los ministros responsables del área de educación de 29 países europeos firman la Declaración de Bolonia (1999). De este documento recogemos aquí dos párrafos que nos parecen especialmente significativos:

"El reconocimiento mutuo de las cualificaciones extranjeras es el núcleo de la colaboración de Bolonia, pues dicho reconocimiento, por una parte, hace posible la movilidad en el mercado de trabajo europeo para las personas con una educación superior y, por otra parte, hace posible una educación posterior (reconocimiento académico) en otros países europeos."

"Con objeto de facilitar la transparencia y la movilidad, los países participantes se han comprometido a implementar un sistema de ciclos dentro de sus programas de educación superior."

En esta declaración se alcanzan acuerdos sobre objetivos para el desarrollo y la cohesión del Sistema de Educación Superior para antes de 2010. El 19 de mayo de 2001, en la conferencia de Praga, se aumenta el número de objetivos y se reafirma que en el año 2010 el proceso de convergencia debe haberse completado. El 19 de septiembre de 2003, los ministros de 33 estados europeos se reúnen en Berlín para evaluar los objetivos alcanzados y fijar prioridades en el proceso de convergencia. Los resultados de la conferencia de Berlín se pueden encontrar en http://www.bologna-berlin2003.de/en/communique_minister/index.htm.

En España han aparecido dos Reales Decretos sobre el proceso de convergencia. En el BOE 218 de 11/9/03 se publica un Real Decreto sobre el procedimiento

para la expedición por las universidades del suplemento europeo al título. Poco después, en el BOE 224 de 18/9/03, aparece un Real Decreto donde se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias. También han circulado varios borradores de dos decretos (las últimas versiones de 15 de octubre de 2003), para el grado y para el postgrado que ya han sido enviados, para su revisión al Consejo de Estado. Según estos borradores, el título de Grado tendrá de 3 a 4 años de duración y el Master de 1 a 2 años. Por último, la ANECA convocó antes del verano unas ayudas para elaborar libros blancos de las futuras titulaciones de Grado españolas en el Espacio Europeo de Educación Superior. En septiembre se supo que habían solicitado estas ayudas 125 titulaciones y que se había decidido concederlas a sólo 17 de ellas. En el área de Ciencias Experimentales están elaborando estos libros blancos las titulaciones de Física, Geología, Informática, Matemática y Química. Los libros blancos deben ser enviados a la ANECA en el próximo mes de marzo de 2004. En Física participan las 21 universidades en las que se ofrecen títulos de Física o Ciencias Físicas. Por otra parte, con el fin de tener un foro ágil para Europa y otros temas de interés común, recientemente se ha constituido la Conferencia de Decanos de Física, con el Decano de la Universidad de Barcelona, Blai Sanhauja, y el Decano de la Universidad Complutense de Madrid, José María Gómez, como Presidente y Secretario, respectivamente.

La Red Temática Europea de Física, conocida como EUPEN, participó en el informe Tuning. El informe final sobre el Proyecto Piloto-Fase 1, ver <http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/index.htm>, se ha traducido al español y ha sido publicado por la Universidad de Deusto en 2003. En la Pág. 191 encontramos la contribución del Grupo de Área Temática de Física. No pretendemos resumir este

trabajo aquí y remitimos al lector a la fuente mencionada. En cualquier caso el representante español para el área de Física en el Tuning, Fernando Cornet, es el coordinador del grupo encargado de elaborar el libro blanco para la ANECA.

Como vamos a utilizar en lo que sigue el crédito europeo ECTS, conviene recordar aquí lo que significa. El ECTS (*European Credit Transfer System*) es un sistema de créditos que surge de forma natural de los programas de intercambio Socrates y Erasmus, como unidad de medida del tiempo que requiere el estudio de una asignatura. Este sistema es la propuesta europea para un crédito europeo común. Es importante resaltar que el ECTS mide la carga real de trabajo del estudiante, no sólo las horas de clase, como ocurre con los actuales créditos españoles o griegos, sino también las horas de estudio, de elaborar trabajos e informes, de exámenes, etc. Un ECTS supone de 25 a 30 de trabajo del estudiante.

Para referirnos a la estructura de dos ciclos utilizaremos la forma inglesa Bachelor/Master, aunque en diferentes países se utilicen denominaciones alternativas, a modo de ejemplo *Licence* /Master en Francia y *Laurea/Laurea Specialistica* en Italia.

La Facultad de Ciencias Físicas de la UCM forma parte del grupo que ha de elaborar el libro blanco para la ANECA sobre los estudios de Física en España. En consecuencia, los miembros del Grupo de Trabajo del Plan de Estudios de la Facultad de Ciencias Físicas de la UCM nos planteamos realizar un informe en el que se recogiera la situación de diferentes estados europeos en el proceso de convergencia. Partiendo de los documentos nacionales (ver http://www.bologna-berlin2003.de/en/national_reports/index.htm) hemos analizado la oferta concreta de diversas universidades con títulos adaptados a la convergencia en Física y áreas relacionadas con ella. Este artículo es una versión resumida para la revista Española

de Física de dicho informe, cuya versión en formato PDF está disponible en <http://www.ucm.es/info/ccfis/eufis.pdf>.

A continuación, en la Sección 2, describimos de forma resumida la situación en Alemania, Francia, Italia y Reino Unido para, en la Sección 3, pasar a presentar de forma más resumida la situación en los países participantes en el proyecto Tuning, que son: Alemania, Austria, Bélgica, Francia, Dinamarca, Finlandia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia. Por último, en la Sección 4 indicamos algunas conclusiones.

2. Informes sobre la convergencia en países europeos

Alemania

El sistema alemán contempla la introducción de itinerarios tipo Bachelor/Master desde el año 2000. El sistema tradicional *Diplom/Magister* está muy arraigado, pero se critica que no permite la homologación de estudios en otros países de manera directa y que no permite la obtención de un título hasta haber superado 5 años. Muchas universidades han introducido ya el binomio Bachelor/Master, coexistiendo con el *Diplom* en unos casos y reemplazándolo en otros.

Existe un informe nacional elaborado conjuntamente por la HRK (Hochschul-RektorKonferenz, Conferencia de Rectores), la KMK (KultusMinisterKonferenz, Conferencia de Ministros de Cultura) y el BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung, Ministerio de Educación e Investigación), presentado en el encuentro Bolonia-Berlin 2003 (<http://www.Bolonia-berlin2003.de>). Según ese texto, las universidades que tienen implantado actualmente el sistema ECTS pueden encontrarse en www.hochschulkompass.de, en alemán, y en <http://www.higher-education-compass.de/>, en inglés. Debemos aclarar que en Ale-

mania se distinguen dos tipos de instituciones de Educación Superior, las Universidades (*Hochschulen*) tradicionales y las Universidades de Ciencias Aplicadas (*Fachhochschulen*).

A fecha de 24 de noviembre de 2003 encontramos 21 programas de Bachelor (Baccalaureate) en áreas relacionadas con la Física, 3 de ellos son en Universidades de Ciencias Aplicadas y otros 18 en Universidades. Debemos subrayar que en todos ellos la titulación es de 3 años. Existen 79 programas de *Diplom* (programa tradicional alemán de 5 años) en Universidades, y 19 en Universidades de Ciencias Aplicadas, relacionados con la Física, muchos de ellos en centros en los que coexisten con Bachelor de Física. Para el Master encontramos 18 programas vinculados a la Física, 15 de 4 semestres y 3 de 3 semestres. Además existen instituciones en las que el Bachelor/Master sustituye al *Diploma* como son la Technische Universität Darmstadt (<http://www.physik.tu-darmstadt.de/dekanat/BScMSc-Poster.html>) con un Bachelor activo ya este año 2003 y un Master en Física que comienza el próximo curso 2004-05. También en la Freie Universität Berlin (<http://www.physik.fu-berlin.de/~fsi/>) se tendrá un Bachelor/Master en Física a partir de 2005, sustituyendo al *Diploma*. En la Tabla 1 se compara la situación hasta hoy en programas vinculados al área de Ciencias Experimentales

y en particular con Biología, Física, Matemática (no incluimos Matemáticas Financieras) y Química.

Destacamos que existen programas de Master en las Universidades de Gotinga y Heidelberg. En la Universidad de Heidelberg encontramos el siguiente documento "Leitlinien zu Bachelor und Master", ver <http://www.uni-heidelberg.de/stud/fsk/referate/hopoko/BaMaGesetz.html>, en donde se dan las líneas maestras para los Bachelor y Master. En particular, la duración del Bachelor es de 3 años, y la del Master es de 2 años. Lo mismo ocurre en la Universidad de Gotinga, ver

<http://www.uni-goettingen.de/docs/feb1087b313865d13160b10982cbf0ab.pdf>.

Vemos que en Ciencias actualmente por cada programa Bachelor, se ofertan 3 programas de *Diploma*. También observamos que el 97 % de los títulos de Bachelor son de tres años y no existen Bachelor de 4 años de duración, aunque la Conferencia de Rectores lo permita. En concreto el Decálogo (10 Thesen zur Bachelor- und Masterstruktur) de la Conferencia de Rectores del 12 de junio de 2003, que en su punto número 6 establece "El tiempo de estudio reglado supone un mínimo de 3 y un máximo de 4 años para los estudios de Bachelor y un mínimo de 1 y un máximo de 2 años para los estudios de Master, con un máximo total de 5 años". Un problema que no

TABLA 1					
	Diploma	Bachelor		Master	
		3 años	3,5 años	1-1,5 años	2 años
Biología	60	27	2	2	17
Física	79	21	1	3	15
Matemática	80	20	0	2	19
Química	70	30	0	5	20
Total	308	97	3	12	71
		100		83	

TABLA 2																			
Distribución de Contenidos (ECTS)	Bielefeld						Universidad Técnica de Munich						Hannover						
	Semestres						Semestres						Semestres						
Alemania	1º	2º	3º	4º	5º	6º	1º	2º	3º	4º	5º	6º	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
Matemáticas	9	9					18	9	9					50				10	
Informática							3												
Física	21	21	26	19	9		9	18	18	9	21	15	60			30			
Prácticas					6				6	6	5	5							
Optativas/otros				9	9				2	2	8		10+10 prácticas						
			18 de ampliaciones																
Química										7									
Idioma							2	2											
Proyecto						8+16						6						10	

hemos discutido es la acreditación de estos programas, a este respecto ver <http://www.accreditation-council.de/>.

El reparto de créditos entre asignaturas es diverso. Se suele distinguir entre Física Experimental (que es la Física explicada a partir de las leyes experimentales, y no debe confundirse con prácticas de laboratorio), y Física Teórica (con un enfoque más axiomático). Las prácticas de laboratorio van desglosadas aparte de las asignaturas. El número de créditos ECTS en las asignaturas de matemáticas suele ser alto, mientras que en Informática, Química, optativas e idiomas es variado y bajo en general. En la tabla 2 resumimos los contenidos de los estudios de Física en tres Universidades alemanas.

Francia

El sistema francés clásico tiene dos particularidades que la separan de los otros sistemas de educación superior europeos: el hecho de que el grado al final de la enseñanza media "Baccalauréat" (bachiller) sea un título universitario y la existencia de las grandes escuelas (*Grandes Écoles*) además de las universidades.

La participación francesa en el Espacio Europeo de Educación Superior no implica, en principio, grandes dificultades ya que el sistema universitario tenía ya un programa dividido en ciclos. Dicho sistema constaba de: DEUG (*Diplôme d'Etudes Universitaires Générales*) de 2 años, Licence de 1 año, Maîtrise de 1 año y DEA (*Diplôme d'Etudes Approfondies*) de 1 año. Así en el documento de armonización europea se dice: "no habrá por lo tanto grandes cambios en nuestro sistema de educación superior. Las necesidades de la armonización europea son totalmente compatibles con el dispositivo legislativo existente. No habrá una ley nueva de enseñanza superior". En cualquier caso, tal como se describe en los documentos nacionales presentados en la Conferencia de Berlín, en los decretos del 8 de Abril de 2002 (nº 2002-480, nº 2002-481 y nº 2002-482) se establecen las bases para la adaptación al sistema europeo. En particular se indica que los grados en el nuevo sistema serán: "baccalauréat", "licence", "master" (que sustituye a "maitre") y "doctorat", el llamado esquema LMD. Se dice claramente que la nueva "licence" tendrá 180 créditos ECTS (3 años, incluyendo por tanto las antiguas DEUG y "licence") y que serán necesarios un total de 300 créditos para obtener el master. Este segundo ciclo de 2 años incluiría entonces las antiguas "maîtrise" y DEA.

TABLA 3

Distribución de contenidos (ECTS)	Lyon			Burdeos		
	Años			Años		
FRANCIA	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Matemáticas	12	12		14	15	12
Informática - Cálculo numérico		6	9	7		
Física (Teoría y prácticas)	18	27	30	22	21	6
Física de la Materia - Fis. Nuclear			12			
Química	12			4		
Optativas	6	3	6	6	6	42
Otras (idiomas, proyecto,)	12	12	3	7	18	
	60	60	60	60	60	60

En el master de 120 créditos distinguen uno orientado a salidas profesionales y otro a investigación. El sistema adoptado es por lo tanto el de 3 + 2. Los decretos anteriores establecen también la aplicación del sistema de crédito europeo (ECTS) e indican que las unidades de enseñanza se deben agrupar en semestres. Una Disposición del 23 Abril 2002 establece que puedan existir diplomas a nivel intermedio, por el ejemplo el DEUG de dos años y 120 créditos, o el DUT (*Diplôme Universitaire de Technologie*) y el DEUST (*Diplôme d'Etudes Universitaires Scientifique et Techniques*). En los documentos nacionales también se recoge que los estudios de 5 años tales como los DEA, DESS o los MA de las *Grandes Ecoles* se deben adaptar al nuevo sistema de Master.

Se afirma en el documento nacional que ahora son las Universidades y las Instituciones de Educación Superior, en especial aquellas con contratos con el Ministerio de Educación, las encargadas de redefinir y reorganizar su oferta educativa en base al nuevo esquema Bachelor/Master. Las propuestas presentadas por estas instituciones serán examinadas y nuevas acreditaciones serán otorgadas de acuerdo con criterios hechos públicos por el Ministerio. Vinculadas a diferentes oleadas de contratos, ya definidos en Francia por regiones geográficas, la reforma debe estar completada en Francia alrededor del año académico 2005-06. Por último, es interesante observar que en la página <http://www.edufrance.fr> podemos encontrar un catálogo de los programas franceses de estudios superiores, y sólo aparecen planes con la nueva estructura.

En la Tabla 3 comparamos los contenidos en los estudios de Física en las Universidades de Lyon y Burdeos.

Italia

En Decretos del 4 de agosto de 2000 y 28 de noviembre de 2000 el gobierno italiano introdujo la nueva estructura de los dos ciclos del Espacio Europeo de Educación Superior en Italia, a saber la Laurea (Bachelor) y la *Laurea Specialistica*, ver http://www.miur.it/0002Univer/0021Offert/index_cf2.htm. Dichos estudios han quedado en un primer ciclo, o Grado, de 3 años ("Laurea") más un segundo ciclo, o Master, de 2 años ("Laurea Specialistica"). En lo referente a los estudios de Físicas, se ha aprobado una *Laurea* en Ciencia y Tecnología Física que se imparte en un total de 34 universidades italianas (existe otra *Laurea* relacionada en Ciencias de la Tierra).

Entre los objetivos de la *Laurea* en Física, además de los específicos como proporcionar un conocimiento de los diversos sectores de la Física Clásica y Moderna o instruir en Técnicas de Laboratorio, Matemáticas e Informática, se incluye el aprendizaje de un idioma extranjero y la instrucción en comunicación y gestión de la información. Los objetivos específicos incluyen la adquisición de conocimientos en: Álgebra, Geometría, Cálculo Diferencial e Integral, Física Clásica, Física Teórica, Física Cuántica, Química, Física Moderna, Relatividad, Astrofísica, Física Nuclear y Subnuclear y Estructura de la Materia. Se indica claramente que las actividades en laboratorios incluirán un mínimo de 20 créditos y se hace hincapié en el aprendizaje en métodos experimentales, medidas y tratamiento de datos. El tiempo reservado al estudio personal u otras actividades formativas de tipo individual cubrirán al menos el 60% de las horas totales. Por decreto, en Italia, un crédito europeo tiene 25 horas. Se dan unas directrices generales para los programas de cada universidad, sin fijar exactamente asignaturas troncales pero estableciendo un

número mínimo de créditos que han de cubrir diferentes disciplinas. En particular, de los 180 créditos de la *Laurea*, un mínimo de 113 han de distribuirse como se describe en la Tabla 4.

Respecto a la *Laurea Specialistica* (Master) se reconocen oficialmente las siguientes relacionadas con la Física:

- Física.
- Ciencia e Ingeniería de Materiales.
- Ciencias del Universo.
- Ciencia Geofísica.
- Ingeniería Eléctrica.
- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Energética y Nuclear.

(Cada una de ellas lleva asociada un sistema de créditos obligatorios mínimos de forma similar a la *Laurea*.)

En el sitio http://sito.cineca.it/murstdaus/corsi_diplomi/ se pueden consultar los diferentes programas de todas las Instituciones de Educación Superior en Italia.

Contamos con los programas detallados de varias universidades (Bologna, Milán, Roma 3, Roma 2, Trieste y Pádua). Aunque los programas de dichas universidades son muy variados, todos se adaptan al esquema general visto anteriormente. En particular todos incluyen cursos de Lengua Extranjera, Química y una gran oferta de laboratorios. En el tercer año suele haber de 1 a 4 asignaturas a elegir entre una oferta de optativas y una prueba final. En algunas universidades (ej. Trieste) existe un curso cero ("corso propedeutico") durante septiembre del primer año.

La oferta de la *Laurea Specialistica* varía mucho entre universidades. Generalmente el Master en Física suele incluir diferentes "especialidades". En la Tabla 5

TABLA 4	
Matemáticas	18 créditos
Informática	
Física Experimental y Aplicada	
Física Teórica y Fundamental	
Física de la Materia, Nuclear y Subnuclear	
Astrofísica y Física de la Tierra	50 créditos
Química	
Materias interdisciplinarias	
Optativas	
Prueba final	
Lengua extranjera	9 créditos
Otros (más conocimientos lingüísticos, informáticos, etc)	

comparamos los contenidos de los estudios en Física de 4 Universidades.

Reino Unido

El Informe Nacional del Reino Unido acerca de la Implementación de la Declaración de Bolonia comienza declarando su buena acogida y acuerdo de principio con dicho Documento. Ello, según enfatiza el informe, se debe a que la Declaración de Bolonia facilita y promueve una colaboración más próxima entre las Instituciones de Educación Superior a través de la Comunidad Europea y aumenta los diversos niveles de movilidad de los profesores y de los estudiantes. El propósito de la Declaración, compartido por el informe, es desarrollar un sistema de Educación Superior flexible y responsable a través de toda la Comunidad Europea, basado en lo mejor de la larga experiencia conseguida en los diversos países de Europa, permitiendo que florezca la diversidad y reforzando la cooperación en todas las áreas. En otros términos, la Declaración promueve que todos los aspectos de la Educación Superior tengan una verdadera dimensión europea. En el informe se comenta que la estructura en dos ciclos ("undergraduate" y "graduate")

constituye, tradicionalmente, una base importante del sistema educativo superior en el Reino Unido. Concretamente, su primer ciclo de tres años (grado de Bachelor) ya existe y es plenamente operativo. En consecuencia, concluyen que no hay necesidad de alterar de forma esencial esa estructura educativa básica previamente existente, ya que es, en un sentido amplio, compatible con la convergencia.

Según puede verse en el informe, son conscientes de que requerirán todavía algunos ajustes finos (por ejemplo, en sus actuales sistemas basados en un total de cuatro y cinco años hasta obtener el grado de Master y en un sistema de créditos más flexible) hasta lograr una sintonización más precisa y una compatibilidad mayor con las estructuras propuestas en la Declaración.

En la página de la *University and Colleges Admission Centre*, <http://search.ucas.co.uk/cs2002/cs.html>, podemos encontrar los diferentes programas de Educación Superior existentes en el Reino Unido. En el Reino, excluyendo Escocia, encontramos 100 programas de Bachelor y 72 de Master en Física. El Bachelor genéricamente tiene 3 años, pero puede tener años adicionales o extra: o bien un curso 0 de preparación previa (*foundation course*), o un año en el extranjero, o bien los llamados sándwich con un año de prácticas e incluso con idiomas o también con experiencia en la industria. Por último, existen los Bachelor extendidos con 4 años reales de estudios en Física. En la Tabla 6 resumimos esta situación para los programas en Ciencias: Física, Biología, Matemáticas y Química.

En Escocia existen 19 programas de Física, de ellos 5 son de Master y 14 de Bachelor. De los programas de Bachelor existen 5 de 3 años y 9 de 4 años. Daremos una descripción abreviada de la estructura de los estudios en la Universidad de Edimburgo. Los estudios tienen tres niveles, con dos formas de empezar alternativas ("Broad Base" y "Fast

TABLA 5

Distribución contenidos (ECTS)	Roma 3			Roma 2			Milán			Pádua		
	Años			Años			Años			Años		
ITALIA	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
Matemáticas	18	12		26	9	14	22	14		21	20	
Informática - Cálculo numérico	5	6		4	6		6		7	4		5
Física Experimental - Laboratorios	8	9	12	8	20		10	10		9	15	6
Física Fundamental y Teórica	19	21	6	17	21	26	14	34	7	14	21	12
Física de la Materia - Fis. Nuclear			14						14			12
Astrofísica - Geofísica			4									
Química		6			7		6					6
Idioma	4			4			2	2		2		
Optativas			30			6			23			15
Otras						4			9			
Prueba Final						5						
TOTAL	54	54	66	59	63	55	60	60	60	50	56	56

TABLA 6

Programas de Ciencias en el Reino Unido (excluyendo Escocia)

	Bachelor							Master
	3 años	4 años curso 0	4 años extranj.	4 años sándwich	4 años industria	4 años Extend.	Otros	
Física	65	18	8	5	1	2	1	72
# total de programas de Física: 100								
Biología	74	7	6	6	1	3	1	4
# total de programas de Biología: 99								
Matemáticas	70	10	12	7			3	45
# total de programas de Matemáticas: 102								
Química	45	10	7	13	3	2	1	73
# total de programas de Química: 81								

Track"): la elección entre estas últimas depende de la preparación y conocimientos de los alumnos al llegar a la Universidad. Los niveles son, sucesivamente, los siguientes: a) Introductorio (con duraciones de dos años para el "Broad Base" y de un año para el "Fast Track"). b) Intermedio (un año para todos). c) Avanzado (un año para el Bachelor o dos años para el Master). Para más información, puede verse: <http://www.ph.ed.ac.uk/undergraduate/degrees/structure/>.

3. Resumen de la situación en cada país

Alemania: Según el Decálogo de la Conferencia de Rectores de 12 de junio de 2003, el grado de Bachelor tiene asignados de 3 a 4 años de estudio (180-240 ECTS), y el Master de 1 a 2 años (60-120 ECTS) de estudios. El Diplom es una titulación tradicional en Alemania, generalmente de 5 años de duración. No es raro encontrar instituciones de Educación Superior en donde la misma materia se oferta en formato Diploma y con la estructura Bachelor y/o Master. En áreas vinculadas a la Física encontramos 21 programas de Bachelor y 18 de Master, en tanto que existen 79 programas de Diploma. De los 21 programas de Bachelor, en 20 de ellos la extensión de los estudios es de 3 años, y en el otro es de 3 años más un semestre optativo de proyecto, en tanto que los 18 programas de Master son de 2 años. En la Universidad de Heidelberg cualquier programa de Bachelor debe ser 3 años, y en Gotinga todos los Bachelor son de 3 años.

En el área de ciencias experimentales, del conjunto de titulaciones de Biología, Física, Matemáticas y Química, han convergido ya 100 programas de Bachelor (97 de 3 años, y 3 de 3.5 años) y 83 de

Master (71 de 2 años, 11 de 1.5, y 1 de un año).

Austria: El 9 de agosto de 2002 el acta 120/2002 regula lo siguiente: podrán ofertarse grados de Diploma (título tradicional de aproximadamente 5 años de duración), Bachelor (3 años) y Master (2 años). En Ciencias encontramos que de las tres Universidades donde se imparten estudios de Física (y también de Química), Viena, Innsbruck y Graz, no se ha modificado el esquema todavía y se ofertan sólo Diplomas. En Matemáticas, de las 4 universidades que imparten este título, sólo Salzburgo sigue el esquema Bachelor/Master. Sin embargo, en los estudios de Biología 3 de 4 son de Bachelor/Master, en Ciencias de la Tierra 3 de 3 son de Bachelor/Master, y en Ciencias del Medio Ambiente 1 de 1 es Bachelor/Master. Debemos recordar que, en Austria, los Bachelor son de 3 años y los Master de 2 años.

Bélgica: En la Comunidad Flamenca, en abril de 2003 se introducen las reformas necesarias para la convergencia. La reforma comienza en el próximo curso 2004/05 con Bachelors de 3 años y Masters de 1 a 2 años. Las propuestas de las Universidades fueron remitidas en septiembre de este año y para febrero de 2004 se harán públicos los títulos de los nuevos programas reformados.

Francia: La estructura de los estudios en Francia es perfectamente adaptable al sistema en dos ciclos. En abril de 2002 aparecen tres decretos y una disposición regulando el proceso de convergencia. La estructura Bachelor/Master se articula en la Licence/Master, donde la Licence es de 3 años (180 ECTS) y el Master de 2 años (120 ECTS). Existen Diplomas Nacionales intermedios como el DEUG y la Maîtrise, pero estos no tienen la categoría de Grado. Existen contratos con las Universidades para realizar el proceso de

convergencia, y el esquema LMD debe estar implantado en toda Francia en el curso académico 2005-06.

Grecia: La convergencia es escasa. No han suscrito el documento de Lisboa sobre el Suplemento al Diploma, y actualmente su sistema de créditos está articulado en función de las horas lectivas, y no en ECTS. Tienen una estructura de dos ciclos, un primer nivel de 4 años y un segundo nivel de 2 años. Se afirma que no se piensa cambiar este sistema y que un primer nivel de tres años es inadmisibles, aunque se reconoce que esto generará problemas con la movilidad en Grecia de Bachelors europeos de tres años.

Italia: Ya desde 1999 Italia ha dado pasos decididos en el camino de la convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior. En agosto y noviembre de 2000 sendos decretos fijan la estructura de 3+2, con grados de *Laurea* (Bachelor de 180 ECTS) y *Laurea Specialistica* (Master de 120 ECTS). Todos los demás títulos, como la *Laurea quadriennale*, por ejemplo, son a extinguir.

Irlanda: Poseen Bachelors de 3 o 4 años.

Países Bajos: Desde septiembre de 2002 la educación universitaria se estructura en títulos de Bachelor de 3 años y Master de 1 a 2 años (en Ciencias son siempre de 2 años).

Dinamarca: Fue uno de los primeros en abrir el camino a la convergencia. Ya desde 1993 en sus decretos nacionales la educación universitaria se estructuraba en un sistema de dos ciclos, un Bachelor de 3 años y un Master de 2 años. La convergencia está completamente implantada en Dinamarca.

Finlandia: La estructura de dos ciclos y el título de Bachelor se introdujo en los años 90. La reforma será obligatoria en agosto de 2005 y, a finales de 2003, el Gobierno hará públicos los decretos. Los estudios de Física tienen una estructura 3+2.

Noruega: Desde marzo de 2001 el sistema universitario se estructura en un esquema 3+2: Bachelor de 3 años y Master de 2 años.

Suecia: Actualmente tienen diferentes títulos de 3, 4 y 5 años. El sistema ECTS está plenamente implantado y tienen títulos de tres años equivalentes al Bachelor y de 4 años equivalentes al Master. Sin embargo, deben afinar más la estructura en dos ciclos y está previsto que lo hagan en diciembre de 2003.

TABLA 7

TABLA 1	Edad entrada-conclusión (años)			Duración (años)			
	Primaria	Secundaria básica	Secundaria avanzada	Secundaria	Preuniversitaria	Duración Bachelor	Duración Master
España	6-12	12-16	16-18	6	12	¿3 ó 4?	¿1 ó 2?
Alemania	6-10	10-12-16	16-19	8	13	3 ¹	1 ó 2
Austria*	6-10	10-14	14-18	6	12	3	2
Bélgica*	6-12	12-18		6	12	3	1 ó 2
Dinamarca*	7-16		16-19		12	3	2
Francia*	6-11	11-15	15-18	7	12	3	2
Finlandia	7-16		16-19		12	3	
Islandia	6-13	13-16	16-18/20	5 / 7	12/14	3	2
Grecia	6-12	12-15	15-18	6	12	4	2
Irlanda	6-12	12-16	15 / 16-17 / 19	5 / 7	11 / 13	3 ó 4	1
Italia*	6-11	11-14	14-19	8	13	3	2
Noruega*	6-16		16-19		13	3	2
Países Bajos*	5-12	12-18		6	13	3	2
Portugal	6-15		15-17	11		4	2
Suecia	6 / 7-15 / 16		16-19		13 / 12	3	1
Inglaterra y Gales	5-11	11-16	16-18	7	13	3	1

Fuente: EURYDICE (Information Network on Education in Europe). http://www.eurydice.org/Documents/Fiches_nationales/en/frameset_fiches_menu_EN.html.

Islandia: Tiene una vieja tradición en estudios Bachelor/Master (en Humanidades desde 1942 y en Ciencias desde los años 1990). El sistema adoptado es el 3+2.

Portugal: Como consecuencia de los debates que están teniendo lugar parece que se tiende a adoptar una estructura en dos ciclos de la forma 4+2.

Reino Unido: En los informes del Reino Unido se observa satisfacción con el proceso de convergencia ya que allí el sistema en dos ciclos Bachelor/Master es el tradicional, con un esquema 3+1. En el Reino Unido, excluida Escocia, existen 100 programas de Bachelor en Física y encontramos 65 genuinamente de 3 años, otros 34 de 3 años con un año adicional - curso 0, año en el extranjero, año con idiomas, prácticas en empresas- y sólo 2 de 4 años. Por eso afirmamos que los estudios de Física en el Reino Unido, excluyendo Escocia, siguen un esquema en dos ciclos del tipo 3+1.

4. Conclusiones

La mayoría de los países europeos han dado pasos decididos a favor de la

organización de la convergencia, que en muchos casos se han regulado por decretos o disposiciones ministeriales. El horizonte de convergencia se sitúa en el periodo 2005- 2007, para la mayoría de estos países.

Dentro de la pluralidad de sistemas educativos y opciones de convergencia, a pesar de provenir de estructuras académicas muy distintas (como por ejemplo las de Francia y Alemania), se perciben tendencias uniformes y convergencia en las propuestas para la duración del primer ciclo (Grado). De los 15 países participantes en el Tuning, (ver Tabla 7), 12 optan por un primer ciclo de 3 años y sólo 2 (Grecia y Portugal) lo hacen por el de 4 años. Hay que señalar que los sistemas educativos de los países de gran tradición científica, que representan un porcentaje muy elevado del volumen de estudiantes en Europa, optan por un primer ciclo de 3 años. Nótese que esta uniformidad facilita la movilidad de estudiantes dentro de estos países, y que, adicionalmente, un segundo ciclo de dos años (Master) permite una buena especialización con complementos de formación muy diversos, aprovechando así las orientaciones espe-

cíficas de las distintas Universidades hacia las distintas ramas de la Física.

Fuentes consultadas

Todos los datos que hemos recogido en este informe son el resultado de una amplia búsqueda en los sitios URL de Universidades y organismos oficiales de Educación Superior. Estimamos que han sido consultadas unas 200 Universidades. Universidades cuyos planes de estudio en Física hemos analizado en mayor profundidad, ya por su importancia ya por qué facilitan más detalles, son las siguientes:

- Alemania: Bielefeld, Bochum, Darmstadt, Hannover, Leipzig, Universidad Técnica de Munich, Paderborn, Stuttgart, Berlin, Mainz.
- Francia: École Normale Supérieure, Lyon, Burdeos, Paris 6, Paris 7, Paris 11, Paris 13, Toulouse, Marsella, Estrasburgo, Saint-Etienne.
- Italia: Bolonia, Milán, Roma 3, Roma 2, Trieste, Pádua.
- Irlanda: Dublin City University, Dublin Institute of Technology, University College Dublin.
- Países Bajos: Ámsterdam, Twente, Utrecht.
- Reino Unido: University College London, Oxford, Cambridge, Imperial College London, Nottingham, Birmingham, King College London, Leeds, Bath, Durham, Manchester (UMIST), Edimburgo.
- Dinamarca: Copenhague, Aarhus, Odense, Helsinki.
- Finlandia: Turku.
- Noruega: Oslo, Bergen.
- Suecia: Göteborg (Chalmers), Upsala, Umea, Linköping.
- Islandia: Universidad de Islandia.
- Portugal: Oporto, Lisboa.

R.F. Álvarez-Estrada, J.M.G. Gómez, J. Gorgas, M. Mañas, J. Santamaría, A. Udías, y R. Weigand
son miembros del Grupo de Trabajo del Plan de Estudios de la Facultad de Ciencias Físicas. UCM

¹La Conferencia de Rectores de Universidades de Alemania del 12 de junio de 2003 fija la duración del Bachelor en 3 o 4 años. Sin embargo de los 21 programas de Bachelor existentes relacionados con la Física todos han optado por 3 años, y de 100 programas de Bachelor en el área de las ciencias experimentales (Biología, Matemáticas, Física y Química) en 97 de ellos la duración es de 3 años, y en los otros 3 se añade un semestre optativo para la realización de un proyecto. Por eso hemos en la tabla anterior figura que el Bachelor en Alemania es de 3 años.