

# LA QUÍMICA EN EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

"Para un año, sembrad cereales. Para una década, plantad árboles. Para toda la vida, educad y formad a la gente". (Proverbio chino). Comunicado de la Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas, 21/11/2001

## I. INTRODUCCIÓN

El 1 de mayo de 2004 la Unión Europea pasó de 15 a 25 miembros en lo que constituye la mayor ampliación de su historia. Esta quinta ampliación pretende avanzar en la creación de un espacio europeo único, que supere la división originada durante años por el llamado "Telón de acero". Una vez conseguidos grandes avances en la unión política y económica y después de aprobar la primera constitución que regulará la vida de esta nueva realidad plurinacional, es necesario alcanzar los objetivos propuestos en la declaración de Bolonia sobre el establecimiento de un Espacio Europeo de Educación Superior, teniendo como límite el año 2010.

El desarrollo del proceso de Bolonia ha sido analizado en un artículo previo por la Profesora Raffella Pagani y, por tanto, no se considerará en éste.

La creación del programa ERASMUS<sup>1</sup> (*European Community Action Scheme for the Mobility of University Students*) y el sistema ECTS (*European Credit Transfer System*) que regula las equivalencias entre los programas de estudio de las distintas universidades, ha supuesto un importante impulso para el proceso de armonización previo, incluso, a la declaración de Bolonia. El éxito del programa ECTS hace que, en 1995, el Programa SOCRATES incluya el ECTS entre sus principales objetivos (Capítulo 1 - ERASMUS) y, en el Programa SOCRATES II (2000-2006), el ECTS se utiliza de manera general, como un elemento básico para la movilidad de los estudiantes.

Aprovechando la experiencia acumulada por el Programa Erasmus/Sócrates en el verano del 2000, un grupo de Universidades decidieron crear el denominado Proyecto "Tuning" (*Tuning Educational Structures in Europe*)<sup>2</sup> coordinado conjuntamente por las



**Reyes Jiménez Aparicio**

Dpto. de Química Inorgánica  
E-Mail: [carey@quim.ucm.es](mailto:carey@quim.ucm.es)

Facultad de Ciencias Químicas,  
Universidad Complutense, Ciudad  
Universitaria, 28040 Madrid.



**Jesús Santamaría Antonio**

Dpto. de Química Física  
E-Mail: [jsanta@quim.ucm.es](mailto:jsanta@quim.ucm.es)

Universidades de Deusto y Groningen (Holanda). La Comisión Europea y las instituciones involucradas financiaron el proyecto. Para su desarrollo se crearon, inicialmente, cinco grupos piloto: Administración de Empresas, Educación, Geología, Historia y Matemáticas. Dos grupos adicionales más, el de Física y el de Química, trabajaron estrechamente con los otros cinco desde el principio y son considerados, por el propio Tuning, como los grupos 6 y 7. La Fase 1 de este proyecto, correspondiente al bienio 2001-2002 está finalizada<sup>2</sup> y ya se está completando la fase 2, correspondiente al bienio 2003-2004.

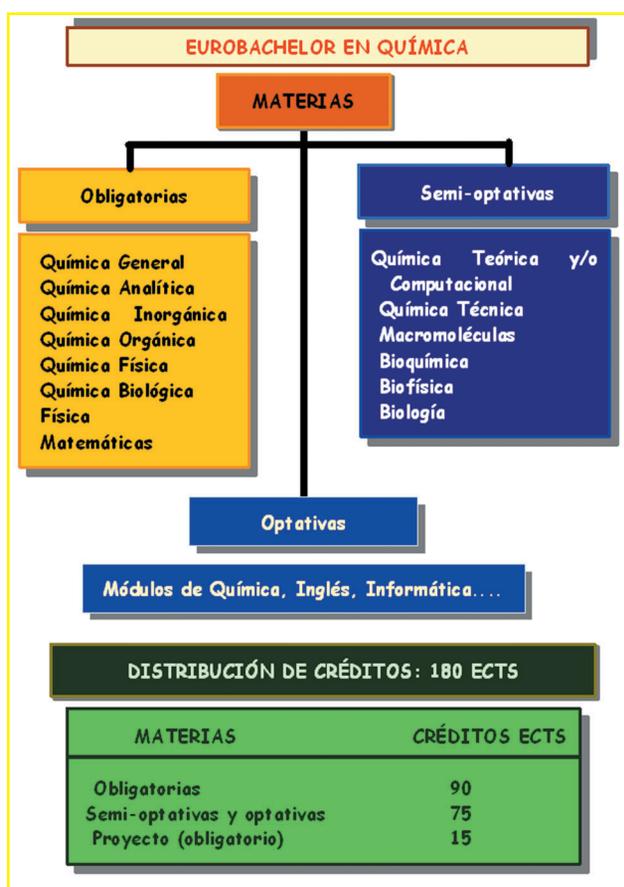
El grupo de trabajo para el área Temática de Química ha elaborado un modelo de Grado en Química denominado "The Chemistry Eurobachelor", para que pueda servir de guía en el proceso de armonización y cuya versión revisada en el año 2004 ya ha sido publicada y traducida<sup>3</sup>. En este documento, se propone como más adecuada la extensión de 180 créditos (tres años) ECTS, aunque se indica que también sería aceptable una ordenación en 240 créditos (4 años). En el **Esquema 1** se recogen las materias y la distribución que se propone para este título.

En el caso de la Química, no puede dejarse de mencionar el papel jugado por la Red Europea de Química llamada ECTN<sup>4</sup> (*European Chemistry Thematic Network*) que ha impulsado de manera eficiente este proceso de armonización. La red ECTN fue creada, en 1996, por la Comisión Europea como una parte del Programa Erasmus/ Sócrates<sup>5</sup> y, en estos momentos, está formada por 120 Departamentos de Química de la mayor parte de los países de Europa.

La situación de la convergencia europea en Química sería distinta sin la importante aportación de los tres proyectos mencionados.

El objetivo del presente artículo es ofrecer una visión de la situación de los estudios de Química en la Unión Europea y su grado de adaptación al llamado Espacio Europeo de Educación Superior.

**Esquema 1.** Materias y distribución de las mismas que se proponen en el Eurobachelor en Química



## II. ANALISIS DE LA SITUACION DE LOS NUEVOS TÍTULOS DE GRADO EN LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

El grado de implementación de los nuevos títulos de Química en las universidades europeas depende de varios factores. En algunos países, como Irlanda y Reino Unido, tienen una larga tradición en el sistema de dos ciclos, por lo que su adaptación es fácil y no requiere grandes cambios, aunque la duración de los mismos puede suponer algunas dificultades. En los países que provienen de la Europa del Este, sus estudios superiores han sido reformados después de la caída del Telón de Acero y, en general, han implantado un sistema de dos ciclos con anterioridad al proceso de Bolonia, por lo que su adaptación tampoco debe generar grandes cambios. En algún caso, como en el de Italia, la implantación se ha hecho obligatoria por ley a partir de una fecha determinada (1999). En la mayor parte de los países, se han dictado normas para la adaptación, pero se permite hacerlo a lo largo de una serie de años, de manera que la velocidad es regulada por las propias universidades o por otras instituciones de las que depende la Enseñanza Superior. Por último, hay países en los que las normas han sido aprobadas o lo van a ser en un plazo breve, pero que todavía no se han puesto en vigor. A continuación, se hace una descripción por país de la situación actual en la Unión

Europea de los estudios universitarios de grado (primer y segundo ciclo en España). La situación de los estudios de doctorado, que seguramente deberán ser modificados nuevamente cuando se aprueben los nuevos estudios de grado, no será analizada en este artículo.

### II.1. ALEMANIA

Las responsabilidades en la regulación de la Enseñanza Superior en Alemania se reparten entre tres instituciones:

- El Departamento de Educación e Investigación del Gobierno Federal (BMBF) que elabora las normas generales.
- Los ministros de Educación y Asuntos culturales de los Länder que elaboran las normas de sus universidades y coordinan sus trabajos en Conferencias.
- La conferencia de Rectores alemanes que coordina los objetivos generales de la Educación.

En el curso 2000/01, un total de 185 universidades alemanas introdujeron en sus planes de estudio el sistema ECTS. La conferencia de rectores alemana (HRK) ha diseñado un Suplemento al Diploma Alemán (Suplemento Europeo al Título) que se entregará a todos los graduados gratuitamente a partir del año 2005. En el curso 2002/03, se pusieron en funcionamiento en las instituciones de Educación Superior 544 Estudios de Grado y 367 de Master y en el curso 2003/2004 el número ha aumentado a 854 Títulos de Grado y 1044 Master.

La información sobre los títulos de Bachelor de Química y de materias relacionadas, que se imparten en las Universidades alemanas, se recoge en la Tabla 1. Dicha información, no completamente actualizada, puede encontrarse en la página web <http://www.higher-education-compass.de/>.

A continuación, como ejemplo, se describe la estructura del título de Bachelor y de Master de la Universidad de Hannover

#### a. Universidad de Hannover:

En esta Universidad<sup>6</sup> se ofertan dos títulos de materias relacionadas con la Química, adaptados al proceso de Bolonia: Química y Ciencias de la Vida. Se oferta también un título de Bioquímica, que todavía no se ha renovado, por lo que continúa con la estructura antigua.

#### *Bachelor en Química*

El Bachelor en Química se divide en dos etapas: La primera comprende los cuatro primeros semestres en los que se estudia: Principios Básicos de Física, Matemáticas e Informática; Principios de Química Orgánica, Inorgánica, Química Física y Analítica. Al final de este período, puede obtenerse un Diploma (*Diplomvorprüfung*) para el que es necesario pasar un

Tabla 1. Títulos de Bachelor en Química o materias relacionadas que se ofrecen por las Universidades alemanas.

PROGRAMA DE GRADO	GRADO	INSTITUCIÓN
Química	Bachelor (acceso al Master de enseñanza)	Berlín HU
Química	Bachelor	Berlín FU
Bioquímica	Bachelor	Berlín FU
Química	Bachelor (acceso al Master de enseñanza)	Bielefeld U
Bioquímica	Bachelor	Bielefeld U
Bioquímica y Biología Celular	Bachelor en Ciencias	Bremen IU
Química	Bachelor en Ciencias	Bremen IU
Química	Bachelor (acceso al Master de enseñanza)	Bochum U
Química	Bachelor en Ciencias	Bochum U
Bioquímica	Bachelor	Bochum U
Química con Ciencia de Materiales	Bachelor	Bonn-Rhein-Sieg FH
Química	Bachelor	Clausthal T.U.
Química	Bachelor	Darmstadt T.U.
Química	Bachelor	Dortmund
Química Biológica	Bachelor	Dortmund
Química / Ciencia de Materiales	Bachelor	Duisburg-Essen U.
Agua: Química, Análisis, Microbiología	Bachelor	Duisburg-Essen U.
Bioquímica	Bachelor	Düsseldorf U.
Química	Bachelor	
Ciencia de Materiales	Bachelor	Erlangen-Nürnberg U.
Química	Bachelor en Ciencias (acceso al Master de enseñanza)	Hannover U.
Química	Bachelor	Hannover U.
Química	Baccalaureus Scientiae	Leipzig
Bioquímica	Bachelor	München U.
Química	Bachelor	München U.
Química y Bioquímica	Bachelor	München U.
Química y Biotecnología	Bachelor	Niederrhein H.
Química	Bachelor (acceso al Master de enseñanza)	Osnabrück U.
Química	Bachelor (acceso al Master de enseñanza)	Oldenburg U.
Química e Ingeniería Química	Bachelor	Paderborn U.
Química con Marketing	Bachelor	Reutlingen FHTW
Bioquímica	Bachelor	Ulm U.

examen oral de 30 minutos por cada una de las siguientes materias: Inorgánica, Orgánica, Química Física y Experimentación.

La segunda parte del Bachelor comprende los semestres quinto y sexto, que se dedican a aspectos avanzados de Química: Inorgánica, Orgánica y Química Física. En este período, los estudiantes tienen una gran variedad de elección de distintas materias y actividades y deben asistir a conferencias especiales, seminarios y coloquios. Para el diploma final (Bachelor, *Diplomprüfung*) los alumnos han de aprobar un examen oral de 30 minutos por cada una de las siguientes materias: Inorgánica, Orgánica, Química Física y Química Técnica. Los alumnos que quieran completar algunas de las especialidades que se ofertan:

- Química Analítica
- Bioquímica
- Química de Alimentos
- Química Teórica
- Comunicación en Biotecnología

deben sustituir el examen de Química Técnica por el de la materia de especialización. Además, todos los alumnos deben presentar una disertación para el diploma que requiere un trabajo de seis meses. Una de las especialidades con más tradición en esta Universidad es la de Química Analítica, que cuenta con los cuatro semestres propios dedicados a ella. Un esquema con la estructura del Bachelor y el Master se recoge en el diagrama 2.

Existe también un Bachelor en Ciencias orientado hacia la docencia.

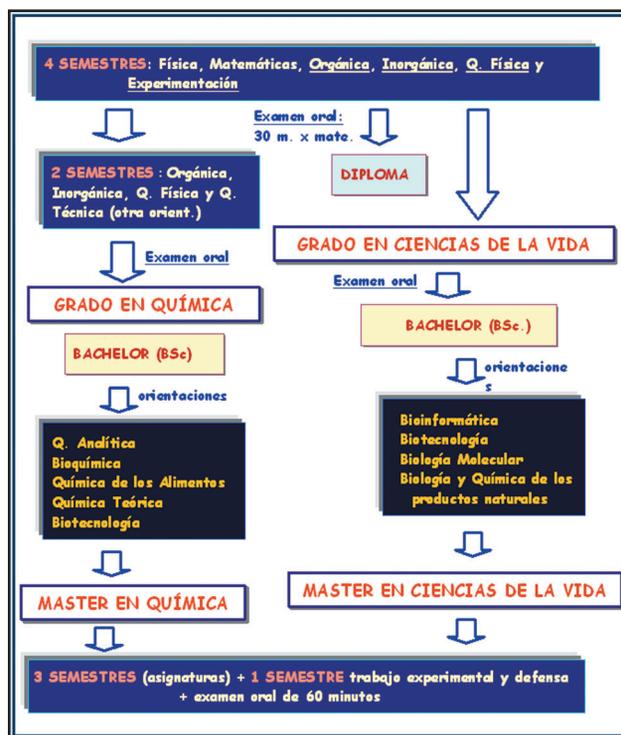
Los masters a los que se accede desde el Bachelor duran 4 semestres con una extensión de 120 créditos ECTS. De ellos 90 créditos se obtienen en los tres primeros semestres. El cuarto semestre está reservado para un trabajo que acaba con la disertación del Diploma de Master. Por último, es necesario pasar un examen oral de 60 minutos.

### Bachelor en Ciencias de la Vida

Al Bachelor en Ciencias de la Vida se puede acceder después de haber superado los cuatro primeros semestres del Bachelor en Química (Diploma). Para obtener este Bachelor es necesario cursar un quinto y sexto semestre en el que se estudian cuatro tipos de materias: Biología General, Bioinformática, Biotecnología, Biología Molecular y Química de productos naturales.

Después de este Bachelor puede cursarse el correspondiente Master en Ciencias de la Vida con las mismas condiciones que el de Química y con cuatro especialidades: Bioinformática, Biología Molecular, Biología y Química de los Productos Naturales, y Biotecnología.

Esquema 2. El Título de Grado y de Master en la Universidad de Hannover



## II.2. AUSTRIA

El Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura de Austria tiene una página web (<http://www.bmbwk.gv.at>) en la que puede encontrarse información sobre el proceso de Bolonia, aunque la página en inglés, (<http://www.bmbwk.gv.at/europa/bp/news.xml>) no está siempre disponible.

El sistema de enseñanza basado en dos ciclos empezó en este país en el curso 2000/01 y el Acta de Organización Universitaria, que regula la mayor parte de los procedimientos, fue publicada en el año 2002. La decisión de la implantación depende de cada institución, pero, en estos momentos, existen ya unos 180 programas de grado que se han adaptado y los primeros han entrado en vigor en el curso 2003/04. Los primeros master entraron en vigor en el curso 2004/05. En cambio la implantación del sistema de créditos ECTS es obligatoria desde 1999, de manera que en el año 2003 el 50% de todos los campos de estudio ya lo tienen implementado. Según los acuerdos adoptados, la duración del Bachelor en Química será siempre de 180 créditos ECTS, mientras que los masters variarán entre 60 y 120 ECTS.

Del conjunto de las universidades austriacas, sólo tres ofrecen la titulación de Química: Las universidades de Viena, Graz e Innsbruck. Por ejemplo, en la Universidad de Viena se ofrece un número elevado de titulaciones de Grado (Programas de Diploma) y que todavía no están adaptados a los criterios de Bolonia, entre los que se encuentra la Química. La universidad ha ofrecido para este curso 20 programas de Bachelor y 26 programas de Master, pero ninguno de Química ni de materias relacionadas.

## II.3. BÉLGICA

Bélgica es un estado federal con dos comunidades bastante independientes. La comunidad flamenca, del norte del país, de habla neerlandesa y la Comunidad francófona (valones) situada al sur. Bruselas se localiza en una situación de equilibrio entre ambas. Las leyes que afectan a la educación superior son independientes, por lo que su grado de cumplimiento del proceso de Bolonia es muy distinto.

### a. Comunidad flamenca

El Acta sobre la estructura de la enseñanza superior en la Comunidad Flamenca, de 4 de abril de 2003, fue la primera norma de legislación que introdujo la reforma de Bolonia en las universidades flamencas de Bélgica. Este decreto establece que todas las universidades incorporarán los nuevos planes de grado máximo a partir del curso 2004/05. Los títulos de grado en Química tendrán una duración de tres años (180 créditos ECTS) y los de Master de uno a dos años (60-120 créditos ECTS).

#### a.1. Universidad de Gent<sup>7</sup>

El Bachelor en Química en esta universidad se pone en funcionamiento en el próximo curso 2004/05. Todas las asignaturas están formadas por módulos de 5 créditos ECTS.

En el primer curso se estudia Matemáticas, Física y Geología, Fundamentos de Biología Celular y Genética, así como Informática o Ecología. Además se estudian varios módulos de diferentes aspectos de Química General. En el segundo año se estudia Matemáticas Aplicada para Químicos, Electromagnetismo, Enlace Químico, Bioquímica y diferentes aspectos de Orgánica, Inorgánica, Analítica y Química Física.

Lo más original de este grado es la estructura del tercer curso que se divide en tres partes. En la primera parte, los alumnos deben cursar las siguientes materias obligatorias (30 créditos ECTS):

- Medio Ambiente, Seguridad y Calidad
- Introducción a la Ciencia de Polímeros
- Química Cuántica
- Química Física II: Electroquímica, Cinética Química
- Métodos de Síntesis en Química Orgánica
- Métodos Analíticos de Separación

La segunda parte la constituye la realización de un trabajo experimental de 5 créditos ECTS, seguido de una exposición (Bachelor Dissertation).

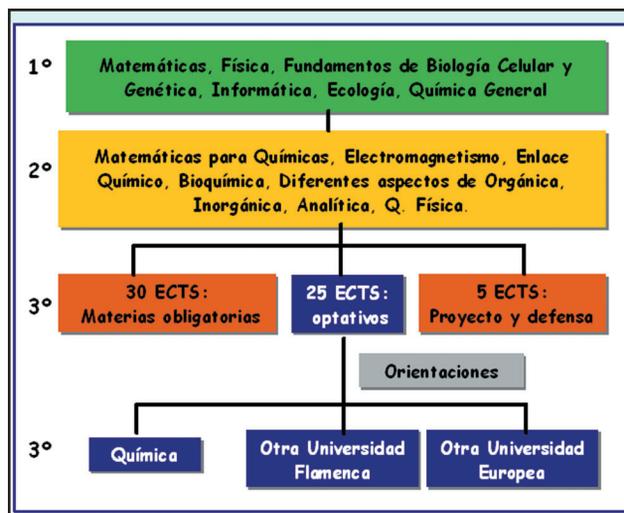
La tercera parte la constituye un bloque de 25 créditos que son optativos en función de la opción que se elija:

- Opción Química: Materias de Química ofertadas por la Universidad

→ Materias que sean aprobadas por la Facultad, pero ofertadas por otras universidades de la Comunidad Flamenca

→ Materias que sean aprobadas por la Facultad, pero ofertadas por otra universidad Europea

Esquema 3. El Grado en la Universidad de Gent



Los Masters empezarán en el curso 2007/08 y todavía no se ha hecho pública la distribución de los créditos, ni de las materias que lo componen.

La Bioquímica está por ahora como un Diploma de segundo ciclo (Licenciat) de dos años, aunque existe un Bachelor en Bioquímica y Biotecnología y un Master en Biotecnología Molecular

#### a.2. Universidad de Leuven<sup>8</sup>

Se destacan como representativos de la Comunidad Flamenca los Masters de la Universidad de Leuven, que entrarán en vigor en el curso 2007/08:

- Master en Química
- Master en Bioquímica y Biotecnología
- Master en Ciencia Molecular
- Master en Ciencias de la vida

También se ofertan Masters impartidos solamente en inglés como:

- Master de Biofísica Molecular y Celular
- Master en Nanociencias y Nanotecnologías
- Master en Materia Blanda (Soft Matter)

### b. Comunidad francófona (valones)

La comunidad francófona ha estado muy retrasada en su proceso de adaptación. El decreto que organiza las nuevas enseñanzas fue aprobado por el parlamento de la comunidad francófona de Bélgica en marzo de 2004. De acuerdo con esta reforma, las enseñanzas se estructuran en dos ciclos.

- El primer ciclo de tres años: "Le Baccalaureat". 180

créditos ECTS

- El segundo ciclo: "Le Maitrise" : entre 60 y 120 créditos ECTS

Después del segundo año podrá accederse al Doctorado.

### **b.1. Universidad Notre Dame de la Paix, NAMUR<sup>9</sup>**

En esta universidad el Grado se denomina "Baccalerat". En el primer año se estudian Matemáticas, Física, Geología y Biología, además de Química General. En el segundo se cursan Matemáticas Aplicadas y Estadística, Química Orgánica, Inorgánica, Q. Física y Analítica. Se cursan además asignaturas como Bioquímica o Informática. En tercero, se profundiza en las cuatro ramas de la Química y la Bioquímica.

El Master, de dos años, que se denomina "Le Maitrise" está muy ligado a las líneas de investigación que se desarrollan en Química en esta Universidad. El primer año se divide en dos partes. En la primera se profundiza en esas dos líneas de investigación: "Química Supramolecular de Biomoléculas" y "Química de Superficies y de Nanomateriales". La segunda parte consiste en la preparación de una memoria personal del trabajo realizado en un laboratorio de investigación. El segundo año está reservado a la preparación y defensa de la memoria de investigación iniciada en el año anterior.

### **b.2. Universidad de Lovaina<sup>10</sup>**

Esta Universidad ofrece sólo un Bachelor (Baccalerat) en Ciencias Químicas de carácter generalista, que empieza en el curso 2004/05. Se estudia Matemáticas, Física, Química General, Química Inorgánica y Analítica, Química Orgánica, Química Física y Cristalografía.

Los siguientes Masters (Le Maitrise) empezarán a impartirse en el curso 2007/08:

- Química Molecular
- Bioquímica
- Genética Molecular y Biología Celular

## **II.4. DINAMARCA**

El 28 de mayo de 2003, se promulgó el Acta sobre las Universidades (Acta Universitaria) que regula la vida Universitaria en Dinamarca. Dicha acta, que en realidad es una serie de normas, entró en vigor el 1 de julio de 2003 y en ella se indica que el proceso de adaptación debe iniciarse como máximo en julio de 2005.

La estructura de las titulaciones en dos ciclos fue introducida en Dinamarca a finales de los ochenta, aunque la duración actual se define en el Acta de 2003. En las normas se indica que, en el caso de la Química, el

Bachelor tendrá una extensión de 180 créditos (3 años) y el Master 120 (2 años).

### **a. Universidad de Copenhagen<sup>11</sup>**

#### **Bachelor en Química**

El Bachelor en Química se estructura en dos cursos, que se denominan básicos, en los que se estudian: Seguridad en el Laboratorio de Química Orgánica. Curso básico de Química Orgánica y Espectroscopia Molecular, Química Física, Laboratorio de Química Física, Química Cuántica y Espectroscopia

En el segundo curso, que se denomina avanzado, se puede cursar una serie de asignaturas entre las que se encuentran: Biofísica Química, Materiales Cristalinos, Química Orgánica (nivel intermedio), Espectroscopia de Gases, Química Supramolecular, Química Bioorgánica, Dinámica no Lineal en Sistemas Biológicos, Química Cuántica, Química Orgánica Avanzada, Cinética Química, Tendencias en Química Moderna, Química Medioambiental, Determinación Estructural: Técnicas Espectroscópicas. En ellas se pueden cursar asignaturas como Física y Matemáticas.

#### **Master en Química**

En este master se estudia: Dinámica no Lineal, Espectroscopia Molecular, Química Analítica, Química Cuántica, Espectroscopia Molecular y otras materias electivas como: Química Orgánica Física: Conceptos y Métodos, Espectrometría de Masas, Física y Química de Nanoestructuras, Ciencia y Sociedad, Química y Luz o Ciencia de Superficies.

También se imparte otro grado y el master correspondiente de Química Medioambiental.

Se oferta también un Bachelor y un master en Bioquímica, independiente del de Química, aunque en los dos primeros cursos se estudian Matemáticas y distintas ramas de la Química, así como asignaturas de Biología. Y en segundo se estudia ya Bioquímica y una parte de Química

## **II.5. FINLANDIA**

En Finlandia hay 20 Universidades de las cuales 10 poseen varias facultades, 3 son Universidades de Tecnología, 3 de Económicas y Administración de Empresas y 4 son Universidades de Artes. El desarrollo del proceso de Bolonia en Finlandia se inició en 1999 con la aprobación por el Ministerio de Educación del Plan de Educación e Investigación para el período 1999-2004. En el año 2005, el sistema de créditos ECTS reemplazará al sistema de créditos nacionales (1 crédito nacional equivale a 1,5 créditos ECTS). El Suplemento al Diploma está instaurado desde el año 2000. Los nuevos planes incluyen un Bachelor de tres años (180 créditos ECTS) y un Master de dos o tres años (120-180 créditos ECTS).

Por ejemplo, en la Universidad de Turku<sup>12</sup> se ofrece un Bachelor en Química de tres años (180 créditos ECTS) y un Master de dos (120 créditos ECTS). En el Master se pueden cursar cuatro especialidades: Analítica, Inorgánica, Orgánica y Química Física y, dentro de ellas, también es posible cursar la especialidad de Química Medioambiental. Esta Universidad ofrece también un Bachelor en Bioquímica.

## II.6. FRANCIA

En Francia hay 86 Universidades y tres instituciones politécnicas de carácter nacional. La nueva estructura de los estudios en educación superior en Francia se establece en una serie de decretos en Abril de 2002 y en notas aclaratorias del Ministerio de Educación de noviembre de ese mismo año sobre los nuevos itinerarios llamados LMD (Licence/Master/Doctorat). La adaptación al nuevo modelo no produce grandes cambios. En el sistema tradicional francés, la enseñanza superior está organizada de la siguiente manera: Un diploma general de estudios universitarios (DEUG) se obtiene después de dos años. A continuación, la Licence dura un año, le Maitrise otro año adicional y el DEA (Diploma de Estudios Avanzados) uno más, hasta completar un total de cinco años.

En el nuevo sistema, el grado que se denomina "Licence" tendrá una duración de tres años (180 créditos ECTS) y, por tanto, corresponderá a los antiguos DEUG y Licence. El "Master" tendrá 120 créditos (antiguos Maitrise y DEA) y durará dos años. Habrá dos tipos de Master: "Master Professionnel", orientado hacia el desarrollo de la profesión, y "Master Recherche", dirigido hacia la investigación.

Todos los centros superiores marcarán su propio calendario, pero la reforma, debe estar preparada en cualquier caso para el curso 2005/06.

Como ejemplo de los estudios de Química en las Universidades francesas se ha elegido la Universidad de Burdeos 1.

### a. Universidad de Burdeos 1<sup>13</sup>

#### Grado (LST)

Esta Universidad tiene un único título de grado "Licence de Sciences et Technologies" que dura tres años a partir del Bachillerato. En el primer año se pueden cursar dos opciones: MISMI (Matemáticas, Informática, Ciencias de la Materia e Ingeniería) que dura un semestre y da acceso a Química, Física, Matemáticas e Informática) o SVT 1 y 2 (Ciencias de la Vida, de la Tierra y del Medio Ambiente) que dura dos semestres y da acceso a Química, Ciencia de los Alimentos y Ciencias de la Tierra y del Mar.

Después de este primer año, se pueden seguir distintos itinerarios de la "Licence": Matemáticas e Ingeniería Matemática (MIM), Informática (INF), Física e

Ingeniería (PI), Ingeniería de los Sistemas Industriales, Química, Ciencias Físicas y Químicas, Biología General, Ciencia de los Seres Vivos, Ciencia de los Alimentos y Nutrición, y Ciencias de la Tierra y del Mar.

La Mención de Química a la que se accede desde el primer o segundo semestre, se obtiene después de cursar los 180 créditos. La enseñanza es modular por semestres en créditos ECTS, Es necesario obtener al menos 30 créditos para validar cada semestre. De la amplia oferta de menciones a las que se puede acceder, dos están muy relacionadas con la Química:

→ Química: grado generalista, dirigido finalmente hacia cuatro orientaciones diferentes: Físico-Química de la Materia, Materiales, Química Molecular, y Química de los Seres Vivos y del Medio Ambiente.

→ Ciencias Físicas y Químicas: Grado pluridisciplinar en Física, Química, Matemáticas e Informática, con dos orientaciones: Físico-Química y Modelización.

Existe una mención pluridisciplinar para el acceso a profesores de escuela y función pública. También se imparten otros dos Grados Profesionales en Ciencia y Tecnología (LST):

→ Licencia profesional en Química Industrial: al que se accede desde el cuarto semestre de Química.

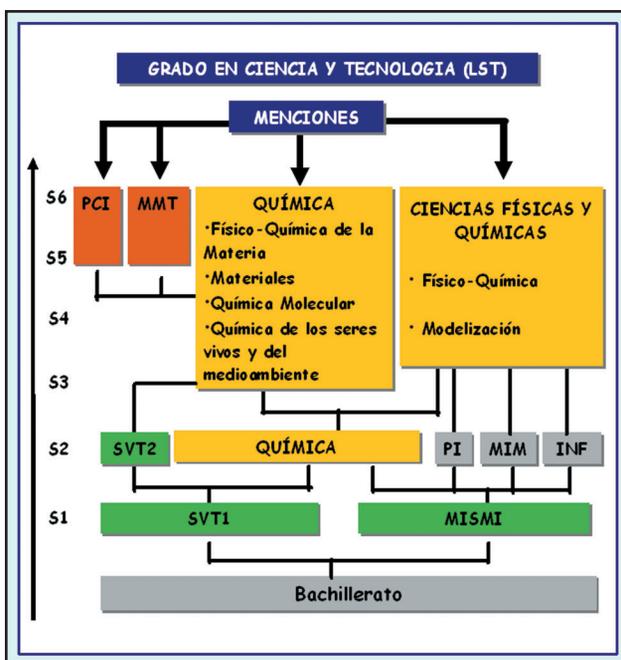
→ Licencia profesional "Methodes et Menagement des Techniques" (MMT).

Después del Grado se puede acceder a los nuevos Masters.

#### Master en Ciencia y Tecnología

Para obtener el Master en Ciencia y Tecnología, en la mención de Química, es necesario cursar cuatro semestres (7, 8, 9 y 10) (120 créditos). Se pueden ele-

Esquema 4. El Grado (LST) en Ciencias y Tecnología de la Universidad de Burdeos 1



gir distintas especialidades dentro de cada uno de los perfiles:

#### 1. Perfiles de investigación:

- Química molecular y del medio ambiente
- Química molecular y supramolecular
- Química molecular de los seres vivos
- Perfil libre
- Modelización de sistemas químicos
- Medios dispersos (Milieux Dispersés)
- Físico-Química Molecular y Modelización
- Polímeros
- Síntesis y propiedades de Materiales Inorgánicos

#### 2. Perfiles profesionales

- Granulados y coloides
- Materiales para los seres vivos: Biomateriales
- Calidad, Dirección (Management) y Técnicas de control

#### 3. Perfil recomendado para la enseñanza

- Maestro (Metiers) de la enseñanza

## II.7. GRECIA

Hay 18 universidades en Grecia que empiezan el curso el 1 de septiembre y lo acaban el 31 de agosto. Los estudios de grado se configuran en semestres. Cada año tiene dos semestres y la duración del grado es de 8 semestres, lo que lleva a una duración mínima de cuatro años. El Master puede variar entre uno y dos años.

El Postgrado se denomina de manera diferente en función de la Universidad: Diploma de especialización, Sp.D., Master en Ciencias, etc.

Los programas actuales fueron establecidos en 1994. Es necesario cursar dos años para obtener el diploma de especialización, que consta de materias obligatorias y optativas, dependiendo de la especialidad, y un proyecto de investigación. Los alumnos deben superar al menos dos exámenes sobre las materias cursadas

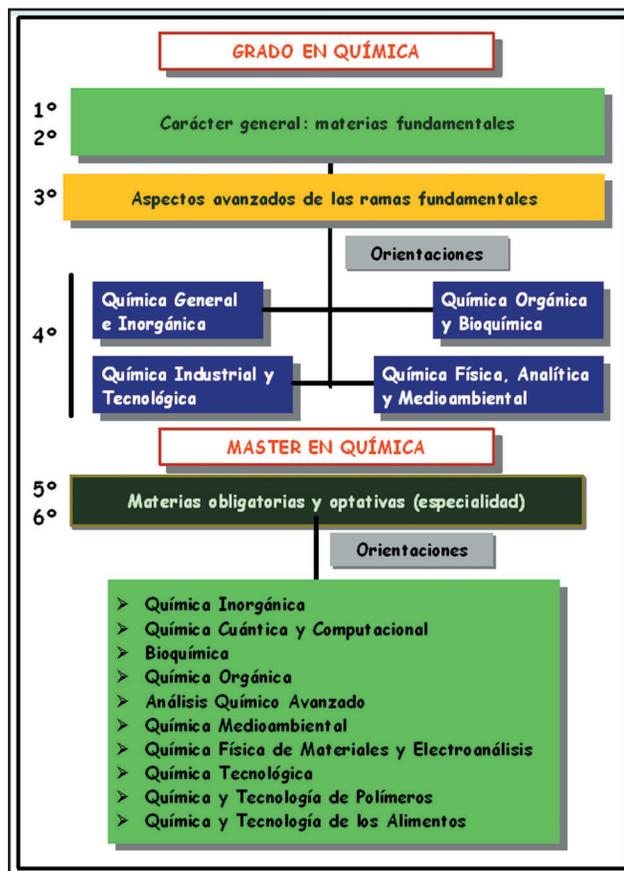
#### a. Universidad de Tesalónica<sup>14</sup>

El grado está constituido por ocho semestres, por lo que abarcan un total de cuatro años. Los cuatro semestres primeros tienen carácter general. En ellos se estudian todos los aspectos básicos de la Química. En los semestres 5 y 6 se estudian aspectos avanzados de las diferentes ramas de la Química y en los semestres siete y ocho se cursan las especialidades:

- Química General e Inorgánica
- Química Orgánica y Bioquímica
- Química Física, Analítica y Medioambiental
- Química Industrial y Tecnológica

El Master en Química (Diploma de especialización, Sp. D.) está estructurado en dos años, en el que se cursan una serie de asignaturas dependiendo de la especialización. La obtención del Master requiere superar dos exámenes y un proyecto de investigación. En el Master se pueden cursar una de las siguientes opciones: Química Inorgánica, Química Cuántica y Computacional, Bioquímica, Química Orgánica, Análisis Químico Avanzado, Química Medioambiental, Química Física de Materiales y Electroanálisis, Química Tecnológica, Química y Tecnología de Polímeros y Química y Tecnología de los Alimentos. En el Esquema 5 se muestra un diagrama con la estructura del Grado y el Master en la Universidad de Tesalónica.

Esquema 5. El Grado y el Master en la Universidad de Tesalónica



## II.8. HOLANDA

Las Universidades holandesas regulan sus actividades de acuerdo con el "Acta Federal sobre la organización de las Universidades y sus estudios" del año 2002. De acuerdo con ella, las enseñanzas se estructuran en dos ciclos, Bachelor y Master. Todas las instituciones superiores deben adaptarse a este modelo, como máximo, en el año 2006. El sistema ECTS es obligatorio desde 1999 para el Bachelor y el Master. El Suplemento al Diploma se entrega a todos los estudiantes que los solicitan en inglés y alemán.

De acuerdo con las normas aprobadas se han establecido Bachelors de tres años y masters de dos. En

Holanda hay catorce universidades incluyendo la "Open Univesity" y las tres universidades "técnicas". Seis universidades ofrecen un Bachelor en Química de tres años de duración. Algunas de las universidades técnicas ofrecen un Bachelor en Ingeniería Química y un Master en Química por lo que, en estos momentos, se ofertan en total ocho Masters en Química de dos años de duración

## II.9. ITALIA

En Italia la reforma de 1999 introdujo por decreto la renovación de las titulaciones italianas en dos ciclos. El primer ciclo denominado "Laurea" o "Laurea Triennale" tiene 180 créditos formativos universitarios (iguales a los ECTS). Cada curso tiene 60 créditos que corresponden a 1500 horas de trabajo del estudiante. La edad de entrada de los alumnos se produce a los 19 años, por lo que, a los 22, pueden incorporarse al mercado de trabajo con un título universitario de tres años. Esta Laurea tiene una prueba final. Una vez cursada la Laurea el alumno puede cursar un master de primer nivel (1 año de duración) o la "Laurea Specialistica" (dos años de duración). Para obtener la Laurea Specialistica es necesario cursar 300 créditos CFU (ECTS) contando los 180 de la Laurea, por lo que es necesario cursar 120 créditos adicionales. La Laurea Specialistica acaba con la defensa de un proyecto final. Después, puede cursarse el master de segundo nivel, que dura otro año adicional.

### a. Universidad La Sapienza<sup>15</sup> (Roma)

#### **Grado en Química (Laurea en Química)**

Para obtener la Laurea en Química hay que cursar tres años correspondientes a los 180 créditos ECTS. Cada curso se divide en tres trimestres. En el primer año y los dos primeros trimestres del segundo las materias son todas obligatorias con el objetivo de que los alumnos tengan la misma base. En el tercer trimestre y el tercer año se permite que los alumnos elijan las asignaturas de manera que puedan cursar una de las orientaciones que se ofertan. El tercer trimestre del tercer año se dedica exclusivamente al proyecto. Las orientaciones que pueden cursarse son:

- Química Fundamental
- Química Analítica
- Química Computacional
- Química de los Sistemas Biológicos
- Química de Materiales
- Química del Medio Ambiente
- Química Orgánica y Biomolecular

#### **Laurea Specialistica en Química**

Esta Laurea posee dos orientaciones:

- Química Analítica y Metodología Aplicada.
- Ciencia de la Seguridad Química y Alimentaria e Higiene en el Ambiente de Trabajo

Además puede cursarse también una Laurea en Química Industrial. En ella, los dos primeros cursos están prácticamente dedicados al estudio de la Química y en el tercer curso se estudian las materias correspondientes a la orientación. Se pueden cursar tres orientaciones:

- Ambiental
- Orgánica y Bioquímica Industrial
- Materiales

La Laurea Triennale permite acceder a la Laurea Specialistica en Química Industrial que tiene las siguientes especialidades:

- Química Industrial Ambiental
- Química Industrial Orgánica y Bioquímica
- Química Industrial de los Materiales Poliméricos

## II.10. IRLANDA Y REINO UNIDO

La adaptación al proceso de Bolonia de Irlanda y Reino Unido no requiere ningún cambio fundamental en su sistema de educación superior, ya que el sistema de dos ciclos, incluyendo un grado de tres años, está ya establecido como sistema mayoritario. Irlanda y Escocia necesitan un cambio algo mayor, ya que poseen un grado que, en muchas universidades, varía entre 180 y 240 créditos (3-4 años) y un master de 60 a 120 (1-2 años). Sin embargo, precisamente porque los cambios serán menores, estos países no parecen preocuparse mucho por su adaptación a Europa, como ha puesto de manifiesto recientemente Michael Gagan, presidente de la División de Educación de la Royal Society of Chemistry.<sup>5</sup> Los mayores problemas en la adaptación son previsibles en el segundo ciclo, ya que los Masters suelen tener un solo año, mientras que en el resto de Europa van mayoritariamente a los dos años.

### IRLANDA

En Irlanda las Actas adoptadas en 1997 y 1999 regulan la mayor parte de las modificaciones introducidas para adecuarse al proceso de Bolonia. Los créditos ECTS, aunque fueron incorporados en 1989, una gran parte de las Instituciones de Enseñanza Superior los utiliza únicamente para los intercambios Erasmus/Sócrates. El Suplemento al diploma todavía no se ha introducido, aunque ya se han designado grupos de trabajo para su diseño.

Las universidades irlandesas ofertan, en general, dos títulos de grado: un "General BSc Degree" de tres años de duración y un "Honours Bsc Degree" de cuatro años de duración.

#### **Universidad Dublin City (DCU)<sup>16</sup>**

La DCU ofrece cuatro títulos de Bachelor más relacionados con la Química, de cuatro años de duración:

- Ciencias Analíticas
- Ciencias Químicas y Farmacéuticas
- Química con francés
- Química con alemán

Los dos últimos requieren cursar una parte de un año, generalmente en tercero, en un país extranjero, en este caso Francia o Alemania

Por otra parte se ofertan dos Masters:

- M. Sc. en Ciencias de la Educación : 75 créditos
- M.Sc. en Análisis Instrumental que puede cursarse en uno o dos años.

## REINO UNIDO

En 1992 se publicó en el Reino Unido la "Further and Higher Education Act 1992". En términos generales, como consecuencia de esta Acta, las Universidades creadas en el Reino Unido antes de 1992 y denominadas "viejas o pre-1992" dan títulos académicos más que formación profesional, aunque ofrecen títulos con grados acreditados profesionalmente, incluyendo por ejemplo ingenierías, contabilidad o estudios médicos. Las universidades "post-1992", que eran las anteriores politécnicas, ponen un énfasis mucho mayor en la formación práctica del conocimiento. Consecuentemente, ofrecen un elevado número de estudios con calificaciones profesionales reconocidas por las instituciones profesionales.

Una amplia información sobre el sistema de enseñanza superior en el Reino Unido, puede encontrarse en la página web HERO (Higher Education and Research Opportunities in the United Kingdom: <http://www.hero.ac.uk/> )

La oferta de títulos en Química o relacionados con la misma en el Reino Unido es enormemente variada. En el conjunto de las universidades de este país, en el año 2004, se imparten 848 títulos de Química o de aspectos relacionados con ella. Muchos de estos títulos son exclusivamente de Química, pero en otros muchos están unidos a otra materia. Como ejemplo, se pueden citar: Química médica, Química con contabilidad, Química y Administración de Empresas, Química Marina, Química y Ciencias del Deporte, Química con Ciencia Farmacéutica y Forense, Química y Geología, Química con un año en la Industria, Psicología con Química, etc. La lista completa de los 848 cursos puede obtenerse en la web : <http://wwwucas.com/> . El número de títulos que se ofertan depende mucho de las universidades. Por ejemplo, la Universidad de Sunderland ofrece 79 títulos distintos de Química, combinados con otras ramas (Química y Geografía, Química e Historia, Química y Marketing, Química y Música, Química con Criminología, etc.) mientras que la Universidad de Oxford tiene un solo título (Química). La duración de los títulos de grado correspondientes al "Bachelor of Science" (BSc) suele ser de tres años,

aunque muchos de los títulos compartidos con otras áreas son de cuatro años. Los títulos de master (MChem y MSci) suelen ser de cuatro años, aunque en algunos casos, puede ser de cinco.

Por su prestigio dentro de las universidades europeas se comentará el plan de estudios de la Universidad de Oxford que imparte un único título del Grado (Mchem) en Química en cuatro años.

### Universidad de Oxford<sup>17</sup>

En Oxford, el primer título en Química es un Mchem de cuatro años de duración. En esta Universidad, la Química forma parte de la División de Matemáticas y Ciencias Físicas, de la que forman parte también otras titulaciones como: Informática, Ciencias de la Tierra, Ingeniería, Materiales, Matemáticas, Física y Estadística. Al final del primer año, en principio, es posible cambiar a otro grado, sólo sujeto a la disponibilidad de plazas en el curso y previo consentimiento del College correspondiente. En las últimas etapas es posible cursar materias de otras áreas. Por ejemplo, desde Química es posible cursar como materia suplementaria, generalmente en el segundo curso, Historia y Filosofía de la Ciencia o Idioma. Durante los tres primeros años el trabajo se divide entre Lecciones magistrales (generalmente dos al día de lunes a viernes), sesiones de tutorías y de clases (una o dos a la semana) y clases prácticas, que ocupan generalmente un día y medio a la semana. El curso está diseñado para dejar tiempo para trabajos extracurriculares. El cuarto año, llamado "Part II" se dedica a un trabajo de investigación, a tiempo completo, en un grupo de investigación establecido. Existe la posibilidad de que unos pocos estudiantes cursen un trimestre en una universidad europea o de Estados Unidos.

#### Mchem en Oxford

Las materias del Mchem están distribuidas de la siguiente manera:

Primer curso: Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Física, Matemáticas para Químicos. El curso se valora a través de un examen preliminar, cuatro trabajos escritos y un trabajo práctico satisfactorio.

Segundo curso: Materias obligatorias ("core"): Química Teórica, Química Bio-Orgánica, Química Bio-Inorgánica, Espectroscopia Molecular, Síntesis Química, Materia de carácter suplementario. El curso se valora a través de un examen (Parte 1A) y tres trabajos escritos.

Tercer curso: Materias obligatorias de cursos avanzados y una serie de materias optativas. El curso se valora con un examen (Parte 1B), cinco trabajos escritos y un trabajo práctico satisfactorio.

Al cabo de estos tres años puede obtenerse un grado no clasificado "BA honors"

Curso cuarto: Trabajo de investigación en un laboratorio supervisado por un profesor del "staff" académico. El

curso se valora con un examen (Parte II), Una disertación y un examen oral para determinar la clase de honor del grado.

Al final de este cuarto curso se obtiene el título de Mchem

Otros títulos de Mchem en Oxford:

- Bioquímica Molecular y Celular
- Ciencias de Materiales

### Master en Ciencias (MSc)

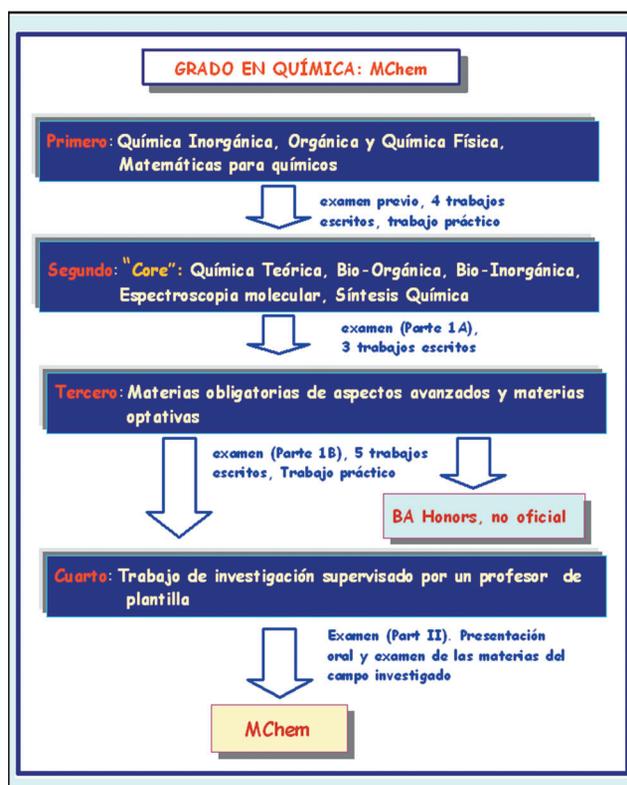
Para obtener el Master en Ciencias (MSc) es necesario superar un curso de 1 año de duración. Para ello hay que realizar 12 meses de trabajo y superar un examen de la materia que da nombre al MSc. Se ofrecen dos tipos de Masters:

- Master para Investigación
- Master para la Enseñanza

En general, son muy especializados. Algunos ejemplos son:

- Master en Química Teórica (master de enseñanza). También a hay otro de investigación que conduce al MSc de investigación o al Grado de Doctor (PhD.).
- Ciencia del Agua, Política y Administración.
- Bioinformática

Esquema 6. El Grado en la Universidad de Oxford



## II.11. PORTUGAL

En Portugal se ha promulgado en enero de 2003 una nueva ley sobre el desarrollo y la calidad de la Educación Superior, pero el proceso está todavía en discusión, en cuanto a las distintas opciones para adaptar la estructura existente 'bachelor/licenciado/mestrado' a los principios de Bolonia. Existe una propuesta para la adopción de los dos ciclos para Bachelor (Licenciado) y Master (Mestre). Parece que el Bachelor será de cuatro años, pero todavía no está completamente decidido.

## II.12. POLONIA

Las leyes que regulan el sistema de educación superior en Polonia fueron aprobadas en 1990 y 1997 y no han sido enmendadas con posterioridad. El sistema de dos ciclos fue introducido en 1990 y el Grado en 1992. Para obtener el Grado de Bachelor ("Licenclat") hay que terminar tres cursos, que pueden ser continuados en el Master de dos años. El Grado fue instaurado en 1992, pero, dentro de su autonomía, las universidades los introducen de acuerdo a sus propias normas. El sistema ECTS no es obligatorio pero, como es utilizado en los programas de intercambio, ya ha sido introducido en al menos 120 instituciones de Enseñanza Superior en algunos de sus cursos. El Suplemento Europeo se implementó en un proyecto piloto a partir del año 2000 y será obligatorio a partir del curso 2004/05.

### Universidad de Varsovia<sup>18</sup>

Desde el curso 2000/01 la Universidad de Varsovia imparte un título de Bachelor en Química estructurado en tres años. Los estudios pueden continuarse en un programa de Master en Química de dos años de duración.

El título de Grado esta dividido en seis semestres. En los cinco primeros semestres, se estudian las diferentes ramas de la Química a nivel básico. Las materias obligatorias de estos primeros semestres son: Matemáticas, Física, Química General, Química Analítica, Química Orgánica, Química Cuántica, Química Física, Química Inorgánica, Espectroscopia Molecular, Química Nuclear, Cristalografía, Bioquímica y Laboratorio de Informática.

El sexto semestre los alumnos deben elegir las asignaturas correspondientes a uno de los siguientes módulos:

- Análisis Químico con los elementos de Química Medioambiental
- Síntesis Orgánica con los Elementos de Química Biológica
- Físico-Química de Nuevos Materiales
- Química Estructural-Modelización

En este curso, los alumnos deben dedicar 90 horas a la preparación de una Tesis de Bachelor. La obtención del

Diploma de Bachelor requiere pasar todos los exámenes necesarios para obtener 180 créditos, escribir la Tesis de Bachelor y superar el examen final de Bachelor.

Los alumnos que cumplen una serie de requisitos pueden pasar al programa de Master en Ciencia sin ningún tipo de cualificación adicional. El resto, para poder incorporarse, han de pasar una serie de tests de cualificación. El Master se divide en cuatro semestres. Durante el primer semestre, deben cursar 390 horas de cursos relacionados con la Química. La especialización comienza en el segundo semestre, donde pueden cursar una de las siguientes especialidades:

- Química Inorgánica y Analítica
- Química Orgánica
- Química Física
- Tecnología Química
- Radioquímica y Física
- Química Teórica y Cristalografía

El último año (semestre III y IV) está dedicado a la realización de la Tesis de Master. Para obtener el título los alumnos han de superar los exámenes correspondientes para obtener los 120 créditos, escribir una Tesis de Master y pasar el examen final de Master.

## II.13. SUECIA

En Suecia todo el sistema de educación superior se unificó en 1977. En 1993 se aprobó un nuevo Acta de Educación Superior, que permitía más autonomía a las Universidades. El tamaño de los cursos se mide en créditos suecos, de manera que cada crédito sueco equivale a 1,5 créditos ECTS. Las Universidades dan tres tipos de títulos antes del doctorado:

- Diploma o certificado (högskoleexamen): requiere aprobar dos cursos académicos (120 créditos ECTS).
- Bachelor (kandidatexamen) Hay que completar tres años (180 créditos ECTS) incluyendo una Tesis de 15 créditos.
- Master (magisterexamen) requiere cursar cuatro años (240 créditos ECTS) y presentar una Tesis de 30 créditos ECTS o dos de 15 créditos ECTS.

El suplemento al Diploma ha sido introducido desde el uno de enero del año 2003.

De acuerdo con la legislación sueca para obtener el título de Bachelor en Química es necesario superar 180 créditos ECTS (3 años) y un año más (240 créditos en total) para obtener el Master.

## II.14. REPUBLICA CHECA

En la República Checa, la Enseñanza Superior está regulada de acuerdo con el Decreto de las Instituciones de Educación Superior del año 1998. Sin embargo algunas enmiendas importantes sobre los acuerdos de

Bolonia han sido introducidas en julio de 2001. De acuerdo con estas normas, la Enseñanza Superior se divide en dos ciclos. Las enmiendas de 2001 dieron gran flexibilidad a los programas, de manera que el de Bachelor dura de tres a cuatro años y el programa de Master de uno a tres. Los créditos ECTS están muy extendidos y, en caso contrario, el sistema que se usa es compatible con el mismo. El Suplemento al Diploma se introdujo en el Acta de 1998 y se entregará sólo a petición de los interesados.

En estos momentos, se imparten 24 títulos de Bachelor relacionados con la Química, Bioquímica e Ingeniería Química. A pesar de que la extensión puede variar de 180 a 240 créditos, todos los Bachelors en Química son de tres años (180 créditos ECTS) y los Masters de dos.

### a. Universidad de Praga (Univerzita Karlova de Praga)<sup>19</sup>

El Bachelor en la Universidad de Praga se estructura en seis semestres (tres años, 180 créditos). En los dos primeros semestres, se estudian materias generales como Matemáticas, Física, Química General e Informática y aspectos generales de Química Inorgánica. En los semestres tres a cinco se estudia Química Inorgánica, Orgánica, Analítica y Química Física. Además se cursan también materias como Bioquímica, Química Medioambiental, Macromoléculas, Química Nuclear o Toxicología. En el quinto, pero especialmente en el sexto semestre las materias que se eligen determinan el Master por el que se puede continuar. Así, se ofrece un Master en Química de dos años de duración que tiene las siguientes orientaciones:

- Química Analítica
- Química Inorgánica
- Química Orgánica
- Química Física
- Química Nuclear
- Bioquímica

Para obtener el Master es necesario superar un examen y presentar una Tesis de Master.

## II.15. HUNGRÍA

La enseñanza superior en Hungría está regulada por el "Acta de Educación Superior" (Ley XXX de 1993) que fue reformada por el Acta LII de 1999. En estas normas se establece la estructura en dos ciclos, pero todavía no se ha implantado, por lo que las universidades siguen ofreciendo títulos similares al Master de un solo ciclo de cinco años y los Colleges ofrecen Bachelors de 3 a 4. Por ello el proceso de reestructuración en las universidades está en discusión y no se espera que los primeros cambios empiecen antes del curso 2004/05. El sistema ECTS fue introducido por ley en el año 2000 y tiene efectos a partir del 2003. El suplemento al Diploma se ha instituido a partir del año 2002 y puede ser solicitado por los alumnos individualmente. Este

documento se les expide gratuitamente en la versión húngara, pero han de abonar la versión en inglés.

## II.16. ESLOVAQUIA

En Eslovaquia la implantación del Proceso de Bolonia está regulada por el "Acta de Educación Superior", aprobada en el 2002. En ella se establece el sistema de ciclos. El Grado de Bachelor tiene una duración de entre tres y cuatro años, mientras que los Master pueden variar de uno a tres. Se establecen tres tipos de Master: Magíster, Magíster Umenia e Inzinier. El sistema ECTS es ahora obligatorio en todas las instituciones de Enseñanza Superior. El Suplemento al Diploma se introducirá en el curso 2004/2005, para todos los estudiantes que acaben sus estudios.

## II.17. ESLOVENIA

EL sistema educativo superior en Eslovenia viene regulado por el Acta de Educación Superior aprobada en 1993 y que fue enmendada en los años 2000 y 2001. El sistema de dos ciclos (Bachelor y Master) fue introducido en 1960. El Grado requiere generalmente cuatro años y el Master dos. El sistema ECTS fue introducido para algunos programas de 1999, pero, a partir del 2002, es obligatorio para los nuevos planes que se vayan implantando. El Suplemento al Diploma fue introducido a partir del curso 2000/01.

## II.18. PAISES BALTICOS

La situación en los tres países Bálticos es bastante similar. Las reformas de la Enseñanza Superior son anteriores a la Declaración de Bolonia: Letonia (1995), Estonia (1993) y Lituania (1992). En todos los casos han introducido el sistema de dos ciclos. En Estonia las leyes permiten un Bachelor de tres años y un master de dos pero también un Bachelor de cuatro y un Master de uno. En Letonia la suma de ambos ciclos no debe ser inferior a cinco años y en Lituania el modelo adoptado es un Bachelor de tres y un Master de dos. Los créditos ECTS no se han adoptado de manera general pero los créditos nacionales son compatibles con los ECTS. En todos los casos un crédito nacional equivale a 1,5 créditos ECTS. El Suplemento al Diploma se ha instaurado en Estonia y en Lituania pero no en Letonia aunque el borrador que lo regula en este último caso ya ha sido enviado al Consejo de Ministros.

En Letonia en la Universidad de Latvia<sup>20</sup> el Bachelor en Química está estructurado en 240 créditos ECTS y ocho semestres (4 años). El octavo semestre se dedica por entero a un trabajo de investigación (Tesis de Bachelor) de 15 créditos. El Master en Química tiene 120 créditos ECTS y cuatro semestres (2 años) por lo que el conjunto de ambos títulos exige un mínimo de seis años. En el último semestre debe realizarse la Tesis de Master que tiene 30 créditos ECTS. También existen tres títulos de segundo nivel de 60 créditos ECTS y dos semestres: Profesor de Química en

Escuela Primaria, Profesor de Química en Escuela Secundaria, Química de los Alimentos y Protección y Evaluación Medioambiental.

En Lituania en la Universidad de Vilna (Vilnius University)<sup>21</sup> se imparte un título de Bachelor en Química y un Master en Química con estudios profesionales especiales.

## II.19. MALTA

La educación superior en Malta viene regulada por el "Acta de Educación Superior" de 1998 que establece un sistema de dos ciclos 4+1 ó 4+1,5. De manera similar al sistema anglosajón, su adaptación al proceso de Bolonia es fácil, pero se han introducido muy pocas reformas. Los créditos ECTS se han implantado en el año 2003 y el Suplemento al Diploma no se ha introducido.

## II.20. CHIPRE

Las bases legales del sistema educativo universitario en Chipre fueron introducidas en 1996 y en enmiendas posteriores, la última de las cuales data de 2003. El sistema de dos ciclos tiene un Bachelor, generalmente de cuatro años, y un Master de duración entre uno y dos años. El sistema de créditos se ha introducido en la Universidad de Chipre, en la que 1 crédito universitario equivale a dos créditos ECTS. El suplemento al diploma está en fase de introducción.

En la Universidad de Chipre<sup>22</sup>, el título de Química está estructurado en ocho semestres. En los primeros cuatro semestres se imparten cursos de Matemáticas, Física, Tecnología y cursos introductorios de Química Inorgánica, Orgánica, Analítica y Química Física. En los últimos cuatro semestres se estudian aspectos avanzados de la Química y aspectos actuales de la misma. Existen asignaturas obligatorias y optativas. Las asignaturas optativas se cursan en el cuarto año de la Titulación. En este último año, cada estudiante debe realizar un trabajo individual durante dos semestres en un laboratorio bajo la supervisión de un profesor. En este trabajo se le enseña a trabajar independientemente, resolver problemas de laboratorio, a estudiar y analizar la literatura científica y a exponer de manera clara y comprensible los resultados obtenidos. Al final debe presentar un texto escrito del trabajo desarrollado. Para obtener el Master el estudiante debe cursar 60 créditos ECTS y escribir un "Diploma de Tesis" durante el último semestre. Finalmente, debe defender el trabajo realizado ante un tribunal de tres miembros.

## III. CONCLUSIONES SOBRE LA SITUACIÓN EN EUROPA

Como se desprende de lo expuesto hasta este momento, en la totalidad de los países de Europa, la enseñanza universitaria previa al Doctorado está estructurada, o lo estará antes del año 2010, en dos ciclos: Bachelor,

cuya denominación varía según el país y el Master, tal como se propone para el Espacio Europeo de Educación Superior. En cuanto a la duración, no existe la misma unanimidad, pero sí una mayoría muy elevada. En la mayor parte de los países de Europa, el Grado tendrá una extensión de 180 créditos ECTS, con una duración de tres años. Hasta este momento, solo Grecia, y probablemente Portugal, parecen decididos a implantar Grados de 240 créditos. Irlanda, Reino Unido y Malta tienen grados de tres y cuatro años y no han decidido cual será su situación final. Por último, algunos países del este de la Unión Europea, como la República Checa, tienen según su legislación la posibilidad de implantar 180 o 240 créditos, pero los planes de Química, implantados a hasta este momento, son de tres años.

Del análisis del contenido de los diferentes planes de estudio se deduce que en el Grado, independientemente de la duración (tres o cuatro años) el contenido es bastante homogéneo, acercándose bastante a lo que sugiere el Eurobachelor en Química. Sin embargo, la estructura sí varía mucho de unos planes a otros.

Algunos de los títulos de grado poseen pocas o ninguna orientación, mientras que en otras el número de orientaciones es muy elevado.

Las diferencias en los Masters son mucho más elevadas. Por una parte, aunque la extensión más general es la de 120 créditos ECTS (2 años) existen Masters cuya duración varía de uno a tres años. Sin embargo, las diferencias son más profundas en el contenido. Podría decirse que hay en los Masters dos tendencias extremas: Por una parte, existen Masters muy generalistas de conocimientos avanzados, pero sin especialización y por otra Masters muy específicos que responden a las líneas de investigación que se desarrollan en la Facultad que los imparte. Sin embargo, probablemente la tendencia más general es ofrecer Masters de nombre general, pero con un número importante de especialidades u orientaciones, que los hace más específicos. En la **Tabla 2** se recoge la duración de los títulos de Grado y Master, adaptados a la convergencia europea, que se ofertan en las universidades de la Unión Europea.

**Tabla 2.** Duración del Grado y el Master en Química en los países de la Unión Europea

PAÍS	GRADO (BACHELOR)	MASTER
Alemania	180	120
Austria	180	60 - 120
Bélgica	180	60 - 120
Dinamarca	180	120
Finlandia	180	120 - 180
Francia	180	120
Grecia	240	60 - 120
Holanda	180	120
Italia	180	120
Irlanda	180 - 240	60 - 120
Reino Unido	180 - 240	60 - 120
Portugal	240 (probable)	-
Suecia	180	60 - 120
Polonia	180	120
República Checa	180	120
Hungría	Ciclo Único	-
Eslovaquia	180 - 240	60 - 180
Eslovenia	240	60 - 120
Países Bálticos	180	120
Malta	240	60 - 90
Chipre	240	60 - 120

## IV. LA SITUACIÓN EN ESPAÑA

En España, el sistema de grado de un solo ciclo para la enseñanza universitaria, con una duración de cinco años posee una larga tradición. Los planes de estudio se han modernizado en los últimos años, pero sin modificar sustancialmente el contenido fundamental. Nuestros licenciados adquieren una sólida formación en sus campos respectivos y tienen una calidad contrastada con el éxito de nuestros estudiantes en los programas de intercambio Erasmus/Sócrates. Indudablemente, el sistema español da mucha importancia a la formación en contenidos teóricos y prácticos, pero parece mostrar un cierto desinterés por las denominadas habilidades transversales o genéricas, que dependen más de la voluntad de cada profesor en su área respectiva que de una programación que las considere. Estas habilidades o destrezas son cada vez más solicitadas por nuestros estudiantes y por un mercado de trabajo cada vez más diversificado y menos específico, que ofrece puestos de trabajo poco permanentes. Esta mayor necesidad de cambio de puesto de trabajo exige una formación más versátil, que permita la adecuación a distintas ocupaciones de los egresados e indica la necesidad de considerar, en mayor medida, en nuestros planes de estudio, las habilidades transversales.

Para adecuar el sistema de Enseñanza Superior al proceso de Bolonia se han publicado en el año 2003 cuatro reales decretos:

1. R.D. 1044/2003 por el que se establece el procedimiento para la expedición del Suplemento europeo al título. Según este Decreto, los alumnos que cursan los planes de estudio actuales ya pueden pedir el Suplemento europeo al título al acabar sus estudios. Sin embargo, todavía no es posible expedirlo porque faltan algunos detalles que deben definir tanto las propias Universidades como el Consejo de Coordinación Universitaria.
2. R.D. 1125/2003 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. En este decreto, se define el nuevo sistema de calificaciones, en el que se introduce, como única novedad la calificación numérica, pero mantiene la escala actual de SS, AP, NT, SB y MH (solo un 5% de los matriculados). La definición del nuevo crédito español es idéntica a la del crédito ECTS.
3. R.D. 49/2004 sobre homologación de planes de estudios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
4. R.D. 285/2004 por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior.

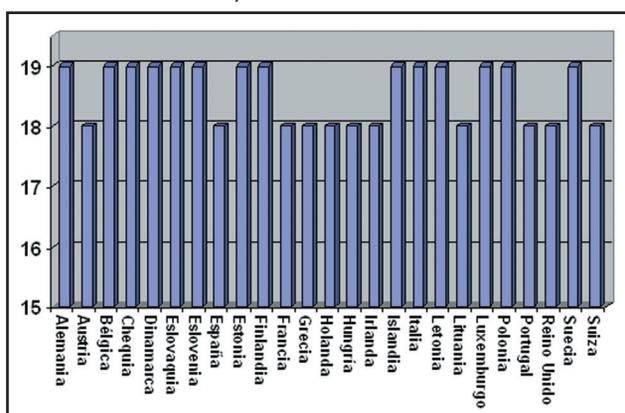
Sin embargo, los dos decretos más importantes, los que regulan el título de Grado y el de Master en todo el territorio nacional, que estaban completamente elaborados y esperaron su aprobación durante meses por el

Gobierno del Partido Popular, finalmente no fueron ni aprobados ni publicados en el BOE. El nuevo Gobierno del PSOE no ha hecho pública su postura sobre estos decretos, ni sobre los aspectos que regulan, por lo que, en estos momentos se está expectante sobre nuestro más inmediato futuro.

En marzo del 2003 La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) dentro de su programa de convergencia europea, hizo pública la "primera convocatoria de ayudas para el diseño de planes de estudio y títulos de grado". A dicha convocatoria, se presentaron más de cien solicitudes y fueron financiadas sólo 15, una de las cuales fue la de Química. En este proyecto de Química participaron las treinta y seis universidades del país (33 públicas y 3 privadas) que imparten el título de Química, coordinadas por la Universidad Complutense de Madrid. Los estudios ya han sido acabados y presentados a la ANECA y se está a la espera de su aprobación y elevación a libro blanco. Los trabajos de esta red de Química, como las de las otras redes, y las aprobadas en la II convocatoria de la ANECA han estado pendientes de la aprobación del real decreto de Grado. Como esto no se ha producido, han tenido que realizar su trabajo sin tener establecidas las bases sobre las que apoyarse. El borrador de real Decreto establece que el Título de Grado se denominará Licenciado y que las competencias profesionales del título de Grado corresponderán a las del actual licenciado. Sobre estas bases, no es posible proponer un título de grado de 180 créditos ECTS, que pueda realizarse en tres años y la red de Química (como la de los otros títulos aprobados en la I convocatoria) ha propuesto un título de Grado en Química de 240 créditos (4 años). Hay otro factor muy importante que también hay que tener en cuenta a la hora de establecer la duración de los estudios de grado: La preparación y la edad de los estudiantes que llegan a la Universidad. En primer lugar los estudiantes españoles llegan a los estudios universitarios con 18 años, mientras que en una gran parte de los países de la Unión Europea llegan con 19 (ver gráfica) lo que les hace comenzar con un año menos de estudios.

Por otra parte, la formación de nuestros estudiantes en Ciencias es bastante deficitaria, como se ha puesto de

**Gráfica 1.** . Edad de incorporación de los estudiantes europeos a la Universidad



manifiesto en muchas instancias y, en particular, en el informe del Senado, que se publicó en el BOLETIN OFICIAL DE LAS CORTES GENERALES del 22 de Mayo del 2003 en su número 660. En el informe definitivo de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, constituida en el seno de la Comisión de Educación, Cultura y Deporte, aprobado el 13 de mayo de 2003, en que se señala como justificación de sus trabajos: "El nivel de conocimientos científicos de los alumnos que ingresan en la Universidad ha sufrido un descenso alarmante en los últimos años, posiblemente por la inadecuación y reducción de los contenidos impartidos en las etapas educativas precedentes, tal como ha sido señalado por las Reales Sociedades de Física y Química". La situación no ha mejorado en los últimos años en los que probablemente el nivel de conocimiento de las materias de ciencias ha seguido descendiendo.

Con todos estos antecedentes, es imposible impartir un título de grado de 180 créditos y tres años, que permita a nuestros futuros graduados desarrollar las competencias profesionales de nuestros actuales licenciados y poder competir en el mercado único de la Unión Europea. Teniendo en cuenta el análisis realizado más arriba de la situación de los países de la Unión Europea que, mayoritariamente, se han decidido por un título de

tres años, el proceso de convergencia en España parece apartarnos de la situación mayoritaria. Sin embargo, si el decreto de grado rebajase las competencias profesionales de los graduados y la formación de los actuales licenciados correspondiera al título de Master, el sistema 3+2 implantado en la mayor parte de los países de la Unión Europea podría también instaurarse en España sin ningún problema.

En definitiva, a pesar de todos los trabajos llevados a cabo, tanto a nivel nacional como autonómico, para adecuar nuestros actuales planes de estudio al Espacio Europeo, seguimos dependiendo de los términos en los que finalmente se aprueben los decretos sobre los títulos de Grado y de Master. Los cambios en el tipo de enseñanza para el que ya se están preparando las Universidades con diferentes proyectos piloto, no presentan grandes dificultades y nos adaptaremos a él sin grandes problemas.

### Nota final:

Durante el proceso de edición de este artículo el gobierno ha hecho públicos los borradores de los decretos que regularan los títulos de grado y postgrado, que elimina solo alguna de las incertidumbres planteadas.

## REFERENCIAS

1. Páginas de la EU sobre el programa Erasmus/sócrates: [http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/erasmus/what\\_es.html](http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/erasmus/what_es.html)
  2. Proyecto Tuning: <http://www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm>
  3. Eurobachelor: <http://www.cpe.fr/ectn/tuning%20eurobachelor.htm>
  4. ECTN: <http://www.cpe.fr/ectn/>
  5. The Bologna Process and Chemistry Degrees in the UK From Michael Gagan President, RSC Education Division: [http://www.rsc.org/uchemed/papers/2004/p4\\_letter\\_gagan.htm](http://www.rsc.org/uchemed/papers/2004/p4_letter_gagan.htm).
  6. Universidad de Hannover: <http://www.uni-hannover.de/>
  7. Universidad de Gent: <http://www.rug.ac.be/>
  8. Universidad de Leuven: <http://www.kuleuven.ac.be/>
  9. Universidad de Namur: <http://www.fundp.ac.be/>
  10. Universidad de Lovaina: <http://www.ucl.ac.be/>
  11. Universidad de Copenhagen: <http://www.ku.dk/>
  12. Universidad de Turku: <http://www.utu.fi/>
  13. Universidad de Burdeos 1: <http://www.u-bordeaux1.fr/>
  14. Universidad de Tesalónica: <http://www.auth.gr/>
  15. Universidad de La Sapienza: 1. <http://www.uniroma1.it/>
  16. Universidad de Dublín City (DCU): <http://www.dcu.ie/>
  17. Universidad de Oxford: <http://www.ox.ac.uk/>
  18. Universidad de Varsovia. Facultad de Químicas: [http://www.chem.uw.edu.pl/index\\_en.htm](http://www.chem.uw.edu.pl/index_en.htm)
  19. Universidad de Praga: <http://www.cuni.cz/>
  20. Universidad de Latvia: <http://www.lu.lv/eng/about/index.html>
  21. Universidad de Vilna: <http://www.vu.lt/english/>
  22. Universidad de Chipre: <http://www.ucy.ac.cy/>
- Otras direcciones de interés:
23. Portal de la Unión Europea: [http://europa.eu.int/index\\_es.htm](http://europa.eu.int/index_es.htm)
  24. Red de información de centros nacionales europeos, ENIC-NARIC: <http://www.enic-naric.net/>
  25. Asociación Europea de Universidades (EUA): [www.eua.be](http://www.eua.be).
  26. Red de información sobre centros europeos, Eurydice: <http://www.eurydice.org/>
  27. Seguimiento del Proceso de Bolonia: <http://www.bologna-bergen2005.no/>
  28. Estudio sobre la implantación de masters y grado en Europa en 2002: [http://www.bologna-bergen2005.no/PDF/02EUA/0209SURVEY\\_MASTER\\_JOINT\\_DEGREES.PDF](http://www.bologna-bergen2005.no/PDF/02EUA/0209SURVEY_MASTER_JOINT_DEGREES.PDF)
  29. Asociación de estudiantes europeos: [www.esib.org](http://www.esib.org)