

Grupo del Area Temática de Física

SECCIÓN 1. La Evaluación de los Académicos sobre las Competencias Específicas

1. *Introducción general*

Según nuestros datos, este documento es el primer intento dirigido hacia la identificación, a nivel de la UE, de las competencias específicas adecuadas para los títulos de física en un programa de dos ciclos (los ciclos Ba y Ma según la terminología vigente del Proceso de Bolonia). El presente informe trata sobre las *competencias*, más que sobre las *habilidades*¹. Una *Habilidad* es la capacidad de llevar a cabo una tarea bien definida. Una *Competencia* es un concepto más amplio, a un nivel superior al de las habilidades: es la capacidad de llevar a cabo una tarea más amplia, para la que se precisan unos conocimientos (por ejemplo, competencia de investigación, capacidad para organizar una reunión,...). Dentro de este contexto destacamos que la habilidad de *Resolución de Problemas*, incluso aunque se encuentre listada en los cuestionarios de las consultas del proyecto Tuning entre las habilidades genéricas es una competencia *específica* muy importante en el campo de la Física. La *Resolución de problemas* se encuentra aquí intrínsecamente vinculada a la capacidad de *hacer referencia a los principios básicos* de las teorías y experimentos físicos y a la capacidad de *utilizar las matemáticas de una forma relacionada con el mundo real*.

¹ Obsérvese, no obstante, que en el propio formulario del cuestionario utilizado en la presente consulta, la distinción entre los dos términos no era clara y, por lo tanto, a menudo son equivalentes. Los conceptos implicados se han aclarado posteriormente en el Glosario Tuning (ver el *Documento de la Conferencia de Clausura*).

Un grupo reducido de personas de contacto del equipo Tuning de Física elaboró inicialmente el cuestionario que detalla las posibles competencias específicas. Se basaron en algunas declaraciones de misión a nivel institucional (disponibles gracias a trabajos anteriores llevados a cabo dentro de la red EUPEN²), en conjuntos de objetivos / metas educativas según lo dispuesto en algunos estados miembros (bien por ley o mediante agencias reguladoras) y, finalmente, en su propia experiencia. La lista de competencias se dio por concluida en la reunión del Comité Directivo de EUPEN celebrada en Namur (enero de 2002) y fue enviada posteriormente por los coordinadores generales del proyecto Tuning, de acuerdo a un procedimiento común a las siete áreas del proyecto Tuning. En total, se recogieron 121 respuestas de 13 instituciones de un total de 14; el número de respuestas por institución varió desde un mínimo de 2 hasta un máximo de 20. Nos permitimos recordar aquí que la Grupo Tuning de Física estaba formada por representantes procedentes de 14 universidades en 13 países, todos ellos implicados tanto en la enseñanza de cursos académicos y en el aprendizaje de los alumnos, como en investigaciones físicas y en la formación de investigación de jóvenes científicos, como aspectos verdaderamente calificadoros de su propia misión.

Los resultados correspondientes a las competencias específicas en el campo de la Física, según la evaluación de los Académicos de Física sobre una escala de 1 a 4, se muestran en la Tabla 1. Al analizar la Tabla 1, vemos en primer lugar que el «valor de clasificación» de la importancia de una competencia determinada de 2.º ciclo siempre es superior al valor de esa misma competencia en el 1.º ciclo, siendo 0,712 la diferencia media (o «espacio») entre los dos conjuntos de valores (véase también la Tabla 4 a continuación). Este espacio revela que los Académicos perciben de forma clara la diferencia entre los dos ciclos; su signo (es decir, un espacio positivo) puede indicar en general la suposición de que el 2.º ciclo sirve para mejorar lo ya conseguido, quizá sólo de manera parcial, en el primer ciclo. En resumen, el desarrollo de competencias es un proceso de acumulación. Véase asimismo a continuación.

El segundo punto hace referencia a la gama de variación de los valores de clasificación de las competencias. Las gamas de variación son 1,46 y 1,25, en el 1.º y 2.º ciclo respectivamente; son definitivamente mayores que las desviaciones de la norma observadas. Al dividir la gama de variación en tres intervalos de longitud equivalente (0,49 y 0,42 respectivamente), resulta significativo entonces agrupar los valores

² EUPEN (EUropean Physics Education Network) es una Red Temática Sócrates y puede considerarse por derecho propio la *madre* de la actual Grupo Tuning.

en tres categorías (importancia *alta*, *intermedia* y *baja*) dependiendo de si el valor real se encuentra en el intervalo superior, medio o inferior de la gama de variación.

Tabla 1

Consulta TUNING entre Académicos: medias, desviaciones de la norma y número de resultados correspondientes a las competencias específicas

Pregunta número	Nombre abreviado de la competencia ³	1.º ciclo			2.º ciclo		
		medias	desv.	núm. result.	medias	desv.	núm. result.
1	Habilidad interdisciplinar	2.121	0.724	116	2.872	0.826	117
2	Investigación Básica y Aplicada	2.793	0.729	116	3.595	0.589	116
3	Habilidad Común. Específicas	2.430	0.775	116	3.414	0.633	117
4	Trabajos Aplicados	1.974	0.789	116	2.923	0.756	117
5	Trabajos generales	1.930	0.758	116	2.932	0.763	117
6	Creación de modelos	2.696	0.840	116	3.667	0.525	117
7	Habilidad Profesional/Humana	2.580	0.834	118	3.219	0.701	118
8	Habilidad de aprendizaje	2.748	0.836	118	3.670	0.525	118
9	Resolución de problemas	3.391	0.658	118	3.724	0.521	118
10	Creación de modelos y Resolución de problemas	2.957	0.785	118	3.786	0.412	118
11	Habilidades de Comp. y Resolución de problemas	2.931	0.719	118	3.496	0.582	118
12	Búsqueda de bibliografía	2.767	0.715	118	3.675	0.554	118
13	Conciencia ética	2.534	0.899	118	3.060	0.813	118
14	Habilidades de gestión	2.200	0.775	118	3.376	0.691	118
15	Docencia	2.316	1.025	118	2.534	0.818	118
16	Habilidades de actualización	2.226	0.806	118	3.188	0.681	118
17	Conocimientos profundos	3.061	0.820	118	3.585	0.604	118
18	Investigación de límites	2.250	0.801	118	3.542	0.622	118
19	Comprensión teórica	3.226	0.663	118	3.653	0.529	118
20	Normas absolutas	2.560	0.805	118	2.991	0.760	118
21	Cultura física	2.810	0.745	118	3.195	0.670	118
22	Habilidad experimental	2.966	0.779	118	3.466	0.580	118
23	Idiomas	2.474	0.839	118	3.102	0.831	118
24	Habilidades matemáticas	3.207	0.640	118	3.576	0.513	118
	Valores medios	2.631	0.782	117.5	3.343	0.646	117.7

³ Las definiciones completas están en el Anexo I.

Los valores de clasificación se pueden presentar de tres formas diferentes:

1. Ordenados según su importancia en el 1.º ciclo (véase la Tabla 2 a continuación), revelando así la competencia considerada más importante durante el 1.º ciclo.
2. Ordenados según su importancia en el 2.º ciclo (véase la Tabla 3 a continuación), revelando así la competencia considerada más importante durante el 2.º ciclo.
3. Ordenados según la diferencia (en orden descendente) existente entre la importancia durante el 2.º ciclo y la importancia durante el primer ciclo (véase la Tabla 4 a continuación). Las competencias que muestran el mayor espacio positivo caracterizan el 2.º ciclo en comparación con el primero, mientras que la posible existencia de un espacio negativo caracterizaría una competencia dominante y específica del primer ciclo.

De la comparación de la importancia media de una competencia determinada en el segundo ciclo con su importancia en el primer ciclo se deriva una caracterización general adicional del primer ciclo frente al segundo ciclo. Esto se muestra en la Fig.1 expuesta a continuación y comentada posteriormente.

2. Competencias importantes en el primer y segundo ciclo

En las Tablas 2 y 3 mostramos las 24 competencias identificadas por nuestra consulta en orden descendente de importancia (media) para el primer y segundo ciclo respectivamente.

A partir de la Tabla 2, se deriva que «sólo» 7 competencias se encuentran en el intervalo de importancia *alta* dentro del primer ciclo. Resulta interesante comparar este orden con el orden similar obtenido a partir del análisis del 2.º ciclo (Tabla 3). En el caso del 2.º ciclo (Tabla 3), existen 13 competencias de importancia *alta*, que representan un poco más de la mitad del conjunto completo de competencias.

Al profundizar en la comparación entre el primer y segundo ciclo, vemos que, de las 13 «mejores» competencias correspondientes al 2.º ciclo, todas ellas de importancia alta, 11 competencias se encuentran dentro de las 13 mejores correspondientes al 1.º ciclo. Las excluidas son «Investigación puntera» (clasificada en decimonovena posición en el 1.º ciclo) y «Habilidades de Comunicación Específicas» (clasificada en decimoséptima posición); las entradas que las sustituyen son «Cultura física» (clasificada en octava posición) y «Habilidades Profesionales / Hu-

manas» (clasificada en decimotercera posición). Como primera conclusión general, las mejores habilidades son similares en ambos ciclos y las pequeñas diferencias son bastante comprensibles en regla general.

Tabla 2

Competencias ordenadas por orden de importancia en el primer ciclo. La sección de la parte superior señala la importancia *alta*, la sección del medio la importancia *intermedia*, y la sección de la parte inferior la importancia *baja*

Clasificación según 1.º ciclo				
	Pregunta	1.º ciclo	2.º ciclo	DIF.
Resol. problemas	09	3.391	3.724	0.333
Comprensión teórica	19	3.226	3.653	0.426
Habil. matemáticas	24	3.207	3.576	0.363
Conoc. profundo	17	3.061	3.585	0.524
Habilidad experimental	22	2.966	3.466	0.501
Creac. Mod. y Resol. Prob.	10	2.957	3.786	0.829
Resol. Prob.(comp.)	11	2.931	3.496	0.565
Cultura física	21	2.810	3.195	0.385
Investigación Bás. y Apl.	02	2.793	3.595	0.802
Búsq. de bibliografía	12	2.767	3.675	0.908
Habil. aprendizaje	08	2.748	3.670	0.922
Creación de Modelos	06	2.696	3.667	0.971
Habil. Humanas/Prof.	07	2.580	3.219	0.639
Normas Absolutas	20	2.560	2.991	0.431
Conciencia ética	13	2.534	3.060	0.525
Idioma extranjero	23	2.474	3.102	0.628
Habil. Com. Especif.	03	2.430	3.141	0.984
Docencia	15	2.316	2.534	0.219
Invest. puntera	18	2.250	3.542	1.292
Habil. actualización	16	2.226	3.188	0.962
Habil. gestión	14	2.200	3.376	1.176
Habil. Interdisc.	01	2.121	2.872	0.751
Trabajos Aplicados	04	1.974	2.923	0.949
Trabajos generales	05	1.930	2.932	1.001
Medias		2.631	3.343	0.712

Tabla 3

Competencias ordenadas por orden de importancia en el segundo ciclo.
Ver la explicación de las secciones en la Tabla 2

Clasificación según 1.er ciclo				
	Pregunta	1.er ciclo	2.º ciclo	DIF.
Creac. Mod. y Res. Prob.	10	2.957	3.786	0.829
Resol. problemas	09	3.391	3.724	0.333
Búsq. bibliografía	12	2.767	3.675	0.908
Habil. aprendizaje	08	2.748	3.670	0.922
Creac. modelos	06	2.696	3.667	0.971
Comprensión teórica	19	3.226	3.653	0.426
Investigación Bás. y Apl.	02	2.793	3.595	0.802
Conoc. profundo	17	3.061	3.585	0.524
Habil. matemáticas	24	3.207	3.576	0.363
Invest. puntera	18	2.250	3.542	1.292
Resol. Prob. (comp.)	11	2.931	3.496	0.565
Habil. Experimental	22	2.966	3.466	0.501
Habil. com. específicas	03	2.430	3.141	0.984
Habil. gestión	14	2.200	3.376	1.176
Habil. Humana/Prof.	07	2.580	3.219	0.639
Cultura física	21	2.810	3.195	0.385
Habil. actualización	16	2.226	3.188	0.962
Idioma extranjero	23	2.474	3.102	0.628
Conciencia ética	13	2.534	3.060	0.525
Normas Absolutas	20	2.560	2.991	0.431
Trabajos generales	05	1.930	2.932	1.001
Trabajos aplicados	04	1.974	2.923	0.949
Habil. Interdisc.	01	2.121	2.872	0.751
Docencia	15	2.316	2.534	0.219
Medias		2.631	3.343	0.712

Sin embargo, y de forma significativa, la mayor parte de las 7 mejores competencias del primer ciclo (es decir, salvo dos⁴ de ellas, «Resolución de Problemas» y «Creación de Modelos y Resolución de Problemas») se encuentran dentro de las posiciones octava y segunda en la clasificación correspondiente al segundo ciclo. En otras palabras, las habilidades más importantes dentro del título de primer ciclo (salvo un par de ellas) pasan a ser menos importantes en el segundo ciclo. En términos de desarrollo de competencias, el segundo ciclo es, entonces, cualitativamente nuevo con respecto al primer ciclo.

De forma más detallada, podemos declarar con seguridad que «Resolución de problemas» y «Creación de Modelos y Resolución de Problemas» conforman el *eje central* de las competencias a desarrollar en los dos títulos de Física. No obstante, durante el segundo ciclo, justo después de «Resolución de Problemas» (clasificada en primera posición) y «Creación de Modelos y Resolución de Problemas» (en segunda posición), encontramos, en orden de importancia decreciente, tres entradas clasificadas en una posición bastante inferior en el primer ciclo. Son «Habilidades de búsqueda de bibliografía» (clasificada en tercera posición, en comparación con su décima posición en el primer ciclo); «Habilidad para aprender a aprender» (cuarta frente a undécima); «Creación de modelos» (quinta frente a duodécima). Además, estas habilidades muestran algunos de los espacios más elevados entre los valores de clasificación en los dos ciclos, lo que confirma su importancia cualitativa / constitutiva en el segundo ciclo. A este respecto, por otro lado, merece la pena observar que «Habilidad experimental», clasificada sólo en duodécima posición en el segundo ciclo, aparece en un lugar elevado de la clasificación (quinta posición) en el primer ciclo (!).

La clasificación mostrada en la Tabla 2 y 3 anteriormente expuestas guarda una sorpresa cuando observamos las competencias relacionadas con el acceso al mercado laboral. En concreto, tanto «Trabajos Generales» (abreviatura correspondiente a los puestos de alto nivel, en los que un físico puede obtener resultados provechosos, véase el Anexo I) y «Trabajos Aplicados» (abreviatura correspondiente a puestos de nivel inferior, por ejemplo, accesibles tras la obtención de un título de primer ciclo) se clasifican en posiciones muy bajas en ambas Tablas. Por otro lado, las diferencias entre los valores de primer ciclo y de segundo ciclo, véase la Tabla 4 a continuación son bastante elevadas. La baja clasificación *común* puede estar relacionada con el hecho de que nuestros Académicos no se

⁴ De hecho podríamos añadir una tercera competencia, es decir, «Comprensión teórica», clasificada en segunda posición en el primer ciclo y que pasa a sexta posición en el segundo ciclo.

preocupan en demasía por el mercado laboral, ya que están convencidos de que las competencias por las que se aprecia a un físico y por las que es competitivo en el mercado laboral residen en otros aspectos (por ejemplo, en la flexibilidad mental lograda por medio del estudio de la física en la universidad). En otras palabras, no es necesaria una preparación específica relacionada especialmente con el mercado laboral⁵. Los resultados de la Consulta Tuning entre licenciados confirman esta posible actitud, que muestra cómo el «Potencial de Empleo» de los graduados en Física es actualmente el más elevado entre los graduados de las siete Áreas del proyecto Tuning. Además, la elevada diferencia entre el valor del primer ciclo y el del segundo ciclo (véase la Tabla 4), puede indicar que nuestros Académicos consideran que la preparación para el mercado laboral resulta verdaderamente provechosa sólo una vez finalizado el título de segundo ciclo. Dentro de este mismo contexto, sorprende asimismo la extremadamente baja clasificación, con la menor diferencia, de la habilidad relacionada con el «acceso a los puestos de docencia» en la enseñanza secundaria. Como paradoja (al margen), esta competencia es más importante en el primer ciclo (decimotava en la clasificación) que en el segundo (vigésimocuarta). La extremadamente baja clasificación de la «Habilidad de enseñanza» muestra que su desarrollo no es percibido entre las habilidades de los dos ciclos, bien porque los graduados necesitan llevar a cabo un periodo de preparación adicional o porque los que desean dedicarse a la docencia necesitan un plan de estudios diferente desde el principio⁶.

Finalmente, sorprende bastante la clasificación extremadamente baja de la «Habilidad interdisciplinar» en ambos ciclos (la diferencia es de 0,751). En nuestra opinión, representa la confirmación adicional del hecho de que los Académicos de Física consideran que la actual oferta didáctica de Física está bien organizada en sí misma y que no es necesario

⁵ Se debe recordar aquí que en muchas ocasiones pasadas hemos escuchado declaraciones de la gente del sector alabando la flexibilidad y las habilidades metodológicas de los licenciados en Física, incluso aunque carecieran de una preparación vocacional específica.

⁶ De acuerdo a alguna tormenta de ideas preliminar en el Grupo Tuning de Física, los países en los que se precisa un periodo adicional de estudios y/o preparación son Austria, Bélgica (tanto la parte francófona como la flamenca), España, Gran Bretaña, Grecia, Italia, Países Bajos (plan antiguo), ...; en Dinamarca el título universitario sirve para comenzar la labor de enseñanza, pero durante los primeros años de docencia se precisa una formación interna activa (complementada con una porción reducida de enseñanza). En países como Dinamarca, Países Bajos (plan nuevo), Portugal, Suecia y la parte flamenca de Bélgica (puesta en práctica gradual, siguiendo el ejemplo de los Países Bajos), se necesita un plan de estudios radicalmente diferente. En Finlandia y Francia (donde se exigen estudios adicionales después del título) se adopta un modelo según el cual la opción se lleva a cabo «a medio camino» en el plan de estudios universitario.

ni cabe una fertilización cruzada explícita y/o adicional durante los dos ciclos. De hecho, gran parte de la investigación llevada a cabo por los docentes cuenta con buenos vínculos con otras áreas. Además, los planes de estudios de física desarrollan competencias específicas que posteriormente pueden utilizarse de forma provechosa en otros campos. En otras palabras, la actitud interdisciplinar se encuentra integrada de forma natural en el plan de estudios y aparece cuando el graduado comienza a trabajar. Como confirmación de esta interpretación, podemos recordar aquí que las habilidades *genéricas* relacionadas en cierta medida «Habilidad para trabajar en un equipo interdisciplinar» y «Trabajo en equipo» se caracterizan por su *Importancia Alta y Resultados Bajos* en las consultas llevadas a cabo por el proyecto Tuning entre los graduados en Física y los empleadores implicados⁷. Además, la misma consulta (sólo los resultados procedentes de los graduados) demuestra que entre los graduados en Física se detecta un porcentaje de personas que trabajan en puestos *relacionados* con el título inferior a la media de las siete áreas analizadas en el proyecto Tuning; y en consecuencia que entre los graduados en Física se detecta un porcentaje de personas que trabajan en un puesto *no relacionado* con el título superior a la media; siendo de nuevo estos porcentajes coherentes con una mentalidad interdisciplinar «*de facto*»⁸. Naturalmente, la postura descrita anteriormente adoptada por los Académicos de Física pueden presentar riesgos en sí misma, principalmente debido al hecho de que en ocasiones los alumnos que van a entrar en la universidad pueden percibir la Física como algo cerrado en sí mismo, limitando por lo tanto el número de nuevos estudiantes de la materia.

3. La diferencia entre los valores de las competencias

La diferencia entre los valores de clasificación en los dos ciclos de una competencia concreta siempre es positiva, es decir, sobre una escala absoluta, las competencias del 1.^{er} ciclo se evalúan siempre como menos importantes. Como ya se ha observado anteriormente, este hecho demuestra que los académicos de Física perciben el desarrollo de competencias como un proceso de acumulación. La dimensión del espacio puede por tanto tomarse como medida general del desarrollo

⁷ Véanse las páginas 31-33 azules en el Documento 4 de Tuning, donde el encabezado para este tipo de habilidades de *Importancia Alta y Resultados Bajos* es «CONCENTRAR ESFUERZOS», es decir, una interesante recomendación (!).

⁸ Sólo se encuentra una tendencia similar en los porcentajes en Historia (bastante pronunciada) y quizá en Geología.

que puede alcanzarse posteriormente en el 2.º ciclo (con respecto a una competencia concreta). La Tabla 4 muestra las competencias ordenadas según su diferencia (de mayor a menor), subdivididas de nuevo en tres grupos (diferencia alta, intermedia y baja). La gama de variación de la diferencia es de 1,073, es decir, bastante significativa.

Tabla 4

Competencias ordenadas por «diferencia».
Ver la explicación correspondiente a las secciones en la Tabla 2

Clasificación según 1.º ciclo				
	Pregunta	1.º ciclo	2.º ciclo	DIF.
Invest. puntera	18	2.250	3.542	1.292
Habil. gestión	14	2.200	3.376	1.176
Trabajos generales	05	1.930	2.932	1.001
Habil. Com. Específica	03	2.430	3.141	0.984
Creac. modelos	06	2.696	3.667	0.971
Habil. actualización	16	2.226	3.188	0.962
Trabajos Aplicados	04	1.974	2.923	0.949
Habil. aprendizaje	08	2.748	3.670	0.922
Búsq. bibliografía	12	2.767	3.675	0.908
Creac. modelos y Resol. Prob.	10	2.957	3.786	0.829
Investigación Bás. y Apl.	02	2.793	3.595	0.802
Habil. Interdisc.	01	2.121	2.872	0.751
Habil. Humana/Prof.	07	2.580	3.219	0.639
Idioma extranjero	23	2.474	3.102	0.628
Resol. Prob. (comp.)	11	2.931	3.496	0.565
Conciencia ética	13	2.534	3.060	0.525
Conoc. profundo	17	3.061	3.585	0.524
Habil. experimental	22	2.966	3.466	0.501
Normas Abolutas	20	2.560	2.991	0.431
Comprensión teórica	19	3.226	3.653	0.426
Cultura física	21	2.810	3.195	0.385
Habil. matemáticas	24	3.207	3.576	0.363
Resol. problemas	09	3.391	3.724	0.333
Docencia	15	2.316	2.534	0.219
Medias		2.631	3.343	0.712

De acuerdo a un enfoque sencillo, las 7 competencias cuya diferencia es mayor deberían ser aquellas que caracterizan al segundo ciclo en comparación con el primer ciclo. Tal como se ha señalado anteriormente, sin embargo, la mayor parte de ellas (por ejemplo, «Trabajos generales» y «Trabajos aplicados») no se clasifican dentro de la «importancia alta». Entre los que presentan una mayor diferencia, sólo «Creación de modelos» se evalúa como de importancia alta dentro del segundo ciclo (clasificada en quinta posición en la Tabla 3). Obsérvese que «Habilidades de búsqueda de bibliografía» (clasificada en tercera posición) y «Habilidad para aprender a aprender» (cuarta) muestran un espacio bastante cercano al «alto». Entonces, estas tres últimas competencias, junto a las competencias de «firma», es decir, «Resolución de Problemas» y «Creación de Modelos y Resolución de Problemas» (véase lo anteriormente expuesto), pueden adoptarse como la caracterización académica genuina del título de segundo ciclo. Todas las demás competencias que muestran un espacio alto se clasifican en una posición inferior en la Tabla 3. Como ejemplo, tomemos las dos competencias de mayor espacio: «Investigación puntera» se encuentra sólo en la décima posición de esa clasificación «Habilidades de gestión» en la decimocuarta. Además, «Habilidades de Comunicación Específicas» y «Habilidades de actualización» se clasifican en decimotercera y decimoséptima posición respectivamente. Obsérvese que estas cuatro últimas competencias poseen una importancia extremadamente baja en el primer ciclo, ocupando la decimonovena, vigésimo primera, decimoséptima y vigésima posición respectivamente. Este es el motivo por el que podemos decir que se trata de competencias propias del 2.º ciclo (ver asimismo los comentarios acerca del cuadrante superior izquierdo en la Fig.1 a continuación).

Como observación final y, en cierto modo, complementaria, es fácil ver (Tabla 2) que, en el caso del 1.º ciclo, la importancia alta se corresponde con las diferencias pequeñas y la importancia baja con las grandes. Esto sirve como confirmación adicional de la coherencia de nuestros datos, que muestran que el desarrollo de las competencias importantes en el 1.º ciclo, alcanza un nivel satisfactorio ya en ese mismo 1.º ciclo. No se observa una correlación análoga en el 2.º ciclo. Sólo es posible afirmar que la mayor parte de las competencias de importancia alta muestran una diferencia intermedia.

4. Conclusiones

En la Fig.1 resumimos las clasificaciones de las competencias relativas a ambos títulos en un único diagrama de dispersión. En el

diagrama, las líneas discontinuas muestran los valores medios en cada ciclo y dividen el propio diagrama en 4 cuadrantes⁹. El *cuadrante superior derecho* incluye todas las competencias que obtienen una clasificación superior a la media en ambos ciclos. Este grupo de 11 competencias «básicas» se puede adoptar como característico de forma general de ambos títulos de física. Es una especie de *firma ampliada* del área. La distribución de los puntos de competencias en el cuadrante, «leído» de izquierda a derecha, proporciona la *esencia* del 1.º ciclo, diferente de la *esencia* del 2.º ciclo, que se debe «leer» de arriba abajo. Esto se corresponde con la descripción del párrafo 2 anteriormente expuesto. Obsérvese que aquí la diferencia entre los valores de clasificación del 1.º ciclo es el doble de la diferencia entre los valores del 2.º ciclo, señal de que la clasificación de las competencias básicas es mucho más homogénea en el 2.º ciclo que en el 1.º. Además, al desplazarnos de izquierda a derecha (esencia del 1.º ciclo), es posible comprobar fácilmente el aumento de la diferencia de la competencia implicada¹⁰, variando desde un 0,33 para «Resolución de Problemas» (un mínimo absoluto) hasta el 0,97 de «Creación de Modelos». Este mismo hecho posiblemente muestre un potencial en aumento para el desarrollo adicional de las competencias, de derecha a izquierda. Hacemos hincapié de nuevo en que la competencia «reina» para los títulos de Física de 1.º y 2.º grado es «Habilidades para la Resolución de Problemas», título abreviado de «*habilidad para la evaluación clara de los órdenes de magnitud, el desarrollo de una percepción y conocimiento claros de situaciones diferentes físicamente pero que muestren analogías y, por lo tanto, permitan la utilización de soluciones ya conocidas en problemas nuevos*». Esta es una habilidad específica cualitativamente nueva, en comparación con la habilidad genérica «Resolución de Problemas», según lo expuesto en las Consultas Tuning entre graduados y entre empleadores. En estas últimas consultas, la genérica «Resolución de Problemas» ocupa la 3.ª y 4.ª posición respectivamente en la clasificación ponderada efectuada a través de todas las Áreas. En el caso del subgrupo Física, ocupa la 2.ª posición en ambos casos (graduados y empleadores). De acuerdo con la consulta que nos ocupa, la competencia «Habilidades para la Resolución de Problemas» junto a

⁹ El Grupo de Empresariales del Tuning utilizó un enfoque similar.

¹⁰ Las líneas de *espacio similar* muestran una curva equivalente a uno, aumentando el espacio con su distancia desde la línea que pasa por el punto de origen (línea sin espacio).

la competencia «Creación de modelos y Resolución de Problemas» constituye el eje central de ambos títulos de Física. Obsérvese en este contexto que «Habilidades para la Resolución de Problemas» muestra el segundo menor espacio (ver la Tabla 4), es decir, es una competencia ya bien desarrollada en el 1.º ciclo. Obsérvese, como señal de coherencia adicional de los presentes datos, que las clasificaciones *medias* de las competencias correspondientes al 2.º ciclo que llenan este mismo cuadrante muestran las *desviaciones de la norma* menos pronunciadas.

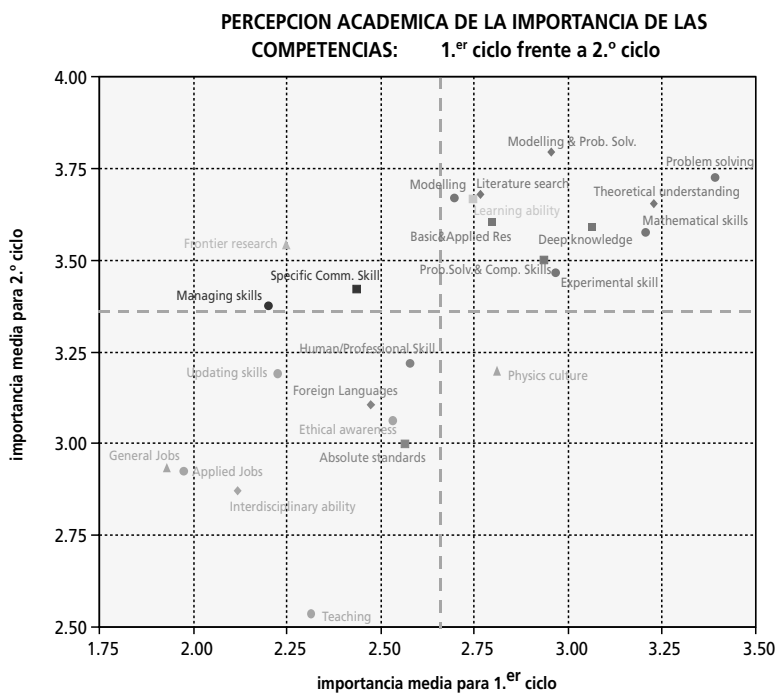


Fig. 1

Competencias de 1.º ciclo frente a las de 2.º ciclo.
Las líneas discontinuas muestran los valores medios en cada ciclo

El *cuadrante inferior derecho* indica una prioridad «propia» del 1.º ciclo, es decir, el desarrollo de una «cultura física general». Esta indicación es bastante comprensible por sí misma, ya que el graduado

puede pasar directamente al mercado laboral sin tener más contacto con la universidad.

Por otro lado, el *cuadrante superior izquierdo* indica prioridades «propias» del 2.º ciclo. Dicha peculiaridad se ve reforzada por la elevada diferencia mostrada por las competencias implicadas (ver la Tabla 4) y que demuestra que el desarrollo de dichas competencias es principalmente una tarea del segundo ciclo.

Finalmente, el *cuadrante inferior izquierdo* alberga esas 9 competencias, clasificados por debajo de la media en ambos ciclos, disfrutando por lo tanto de un nivel de prioridad inferior según el punto de vista de los Académicos. Parecen ser competencias «secundarias» o «complementarias», más que competencias «básicas». En la sección 2 analizamos en detalle algunos aspectos sorprendentes relativos a algunas de estas competencias.

Como primera conclusión, por lo tanto, los dos títulos pueden caracterizarse en términos de competencias de una forma bastante detallada. Los resultados aquí expuestos permiten la clasificación preliminar de competencias útiles con arreglo a su importancia, según lo percibido por los Académicos. De una forma amplia, podemos identificar competencias *básicas*, *propias del 1.º ciclo*, y *secundarias*, *propias del 2.º ciclo*. Las competencias básicas se clasifican de manera diferente en el 1.º y 2.º ciclo, mostrando así la «*esencia*» en cuanto a competencias de cada uno de los dos ciclos. La distancia entre la línea continua de los puntos de competencias en el diagrama de dispersión aporta información acerca de la diferencia en la importancia de cada competencia concreta en los dos ciclos. Podemos decir a grandes rasgos que ofrece información sobre el potencial de la competencia para el desarrollo adicional de la propia competencia, al pasar del 1.º al 2.º ciclo. En este punto uno de los problemas existentes es la adecuabilidad y, en su caso, la posibilidad, del establecimiento de un grado (un nivel) hasta el que se debería desarrollar la competencia al final del 1.º ciclo y al final del 2.º ciclo. Naturalmente, el problema que surge inmediatamente es la forma de medir dicho grado de desarrollo de forma objetiva, lo que se analiza a continuación.

Una segunda importante conclusión general es que los Académicos cuestionados perciben el título como algo esencialmente académico por naturaleza, bien organizado tal y como es y completo, sin necesidad urgente alguna de detallar los vínculos con otras áreas (para un enfoque interdisciplinario *explícito*) o con el mercado laboral (favoreciendo, por ejemplo, a una oferta didáctica *vocacional*). La verdadera preparación para el mercado laboral y la competitividad de los graduados en Física reside más bien en las competencias específicas, clasifica-

das con una importancia «alta» (2.º ciclo) o «alta» y «intermedia alta» (1.º ciclo). Su desarrollo proporciona por sí mismo una gran flexibilidad mental entre la población titulada. Además, nuestros Académicos consideran que la preparación para el mercado laboral es realmente provechosa sólo una vez finalizado el título de 2.º ciclo. Los argumentos aportados en la sección 2 son bastante concluyentes a este respecto.

La última observación del presente documento hace referencia a las perspectivas futuras que se derivan de este trabajo. Un primer problema general al que debemos enfrentarnos son las formas de supervisión e incluso medición del desarrollo de las competencias específicas. Aparte de varios enfoques de evaluación tradicionales basados en un conjunto de exámenes que el alumno debe superar, una sugerencia provisional derivada del Grupo Tuning de Física apunta hacia los «exámenes finales» como la herramienta *específica más* correcta. Esta última ya ha sido puesta en práctica ampliamente en Alemania y el Reino Unido. De acuerdo a estas experiencias, el propio proceso de preparación de los estudiantes para los exámenes finales, un proceso que reúne *saber* y *conocimientos* para reflexionar sobre la solución de un problema global determinado de forma original y no reproducir las soluciones estándar, puede servir de gran ayuda a los alumnos para el desarrollo de sus competencias. En términos más generales, sin embargo, todavía debemos encontrar *formas comunes* capaces de evaluar el proceso del desarrollo de competencias.

Una segunda perspectiva interesante hace referencia a la definición de competencias específicas *relacionadas con los contenidos*, para ofrecer una caracterización adicional de las competencias *relacionadas con el área*, según lo analizado en el presente documento. A continuación detallamos (en el caso de la Física) posibles ejemplos de las competencias *relacionadas con los contenidos*, a modo de aclaración:

Tras obtener el título, el graduado deberá:

- *ser capaz de utilizar teoría de perturbaciones para resolver problemas de física atómica,*
- *ser capaz de formular el cálculo de las propiedades estadísticas / termodinámicas de sistemas sencillos o incluso más complejos,*
- *ser capaz de llevar a cabo mediciones simples y complejas, evaluando correctamente los errores implicados,*
- ...

En otras palabras, hasta ahora, en este documento, hemos identificado descriptores de nivel correspondientes al área de la Física de for-

ma general. El siguiente paso posible puede ser la identificación de conjuntos coherentes de competencias relacionadas con los contenidos. Estos descriptores de nivel relativos a los contenidos pueden servir para el establecimiento y supervisión adicional del grado / nivel al que se desarrollan las competencias específicas más amplias, bien sea dentro de una unidad de curso del título (según lo exigido por el enfoque del Suplemento Europeo al Título) o, de forma más general, dentro del propio título (según lo exigido probablemente por la puesta en práctica del Espacio Europeo de Enseñanza Superior).

SECCIÓN 2. Definiciones Operativas de los Contenidos Troncales

A. Los «Elementos Esenciales» de un título

En cada país y/o universidad la estructura de un título puede estar caracterizada por algunos *componentes específicos* que denominamos «elementos o componentes esenciales» de dicho título. A menudo estos componentes son también elementos obligatorios. Como posibles ejemplos, citamos aquí los contenidos troncales (un elemento esencial muy especial, véanse las posibles definiciones a continuación), la tesina de fin de carrera, los exámenes finales, etc. Los contenidos troncales se centran en los contenidos «mínimos» que identifican a cualquier título. Los demás elementos esenciales son más bien limitaciones estructurales que pueden verse satisfechas gracias a diversos contenidos. Su inclusión en el plan de estudios y sus contenidos *concretos* dependen en gran medida de la institución/país y, a menudo, de la elección del alumno.

A continuación, se detallan varios elementos esenciales posibles. Son en cierta medida independientes entre sí y la combinación adecuada y coherente de los mismos da como resultado el plan de estudios del curso. Son los siguientes:

- Contenidos troncales¹¹;
- Selección(es) de la(s) lista(s), es decir, unidades de curso que pueden ser seleccionadas por el alumno de entre una o varias listas predefinidas;

¹¹ Ver las posibles definiciones a continuación. Aquí optamos por no utilizar la terminología «unidades troncales», ya que puede resultar ambigua por diversos motivos (a menudo el mismo término corresponde a diferentes contenidos y/o nivel; la unidad puede tener una extensión diferente en cuanto a créditos dependiendo de la institución, etc.).

- Libre elección no estructurada o completamente libre elección, es decir, unidades de curso que se dejan a la libre elección del alumno;
- Tesis / proyecto final;
- Otros elementos esenciales [examen(es) final(es); trabajo de proyecto intermedio, seminario obligatorio, *stage* o periodo de prácticas;...].

En ocasiones la autoridad educativa local «recomienda encarecidamente» la asistencia a unidades que no son obligatorias. Esta es una especie de elemento obligatorio «*suave*».

El Grupo Tuning de Física llevó a cabo una «*Consulta acerca de los contenidos troncales y demás elementos esenciales*», que ha dado como resultado varias tablas que ofrecen ejemplos de cómo reunir todos estos elementos. Estas tablas se adjuntan en el Anexo I. Se solicitó a los socios del proyecto Tuning de Física información detallada sobre las actividades/unidades de curso de sus instituciones, en un intento de identificar lo obligatorio, es decir, tanto en términos de contenidos como de los demás elementos. De la consulta se deriva que algunos de los elementos esenciales se encuentran presentes en la gran mayoría de las instituciones del Grupo Tuning de Física, y es posible denominarlos *contenidos esenciales comunes*. Los *contenidos troncales* son, por definición, un elemento esencial (¡y obligatorio!) en todas las instituciones. Otro elemento esencial obligatorio bastante habitual es el *proyecto de final de carrera*. A continuación ofrecemos un análisis exhaustivo de los resultados y características que se pueden extraer de las tablas anteriormente mencionadas.

B. Definición de «Contenidos Troncales»

Es posible proporcionar definiciones referentes a tres contextos diferentes:

- a) En referencia a un título ofertado por una **universidad** concreta: definimos (unidades de curso troncales o) contenidos troncales como el conjunto de actividades/unidades de curso cuyos contenidos no quedan a la elección del alumno, sino que son obligatorios y vienen fijados por las autoridades académicas.
- b) En referencia a todos los títulos dentro de la misma área ofertados por las universidades de un **país** concreto, son posibles dos definiciones:

- b.1) *contenidos troncales mínimos*, definidos como el conjunto de actividades/unidades de curso establecidas por la legislación u otros requisitos nacionales, para que la universidad obtenga autorización para otorgar dicha cualificación/título concreto¹²;
- b.2) *contenidos troncales comunes*: el conjunto de actividades/unidades de curso cuyos contenidos es común para todos los títulos y que confiere el mismo título en el país. Este conjunto puede ser mayor que el definido en el punto (b.1) anteriormente expuesto, y precisa un estudio/encuesta para su identificación. Está relacionado con la oferta didáctica *total* del título más que con la parte *obligatoria* de su oferta.
- c) En referencia a todos los títulos de un **grupo de países** determinado (por ejemplo, la UE, los países europeos, etc): *contenidos troncales comunes*: el conjunto de actividades/unidades de curso cuyos contenidos son comunes para todos los títulos, confiriendo el mismo título o un título similar y/o resultados del aprendizaje similares. De nuevo, este conjunto precisa un estudio/encuesta para su identificación. Se debe observar que en este caso no se encuentra activo normalmente ningún requisito supranacional¹³. De hecho, se deben recordar los Tratados de la UE, que disponen de manera explícita el hecho de que no es posible llevar a cabo acción homogeneizadora alguna por parte de las autoridades de la Unión en este campo (como consecuencia del principio de subsidiariedad).

Además, muy a menudo las unidades/actividades no se caracterizan únicamente por el tipo de contenidos sino también por un número correspondiente de créditos. Las definiciones anteriores pueden entonces expresarse también en términos de créditos. A este respecto, la Red Temática Sócrates EUPEN, *madre* del actual Grupo Tuning de Física, ofrece un interesante y rico informe acerca de los «*contenidos troncales comunes*»¹⁴ de diversos títulos de Física europeos. El informe se presenta dentro del contexto del presente documento en el

¹² A este respecto, se formuló la siguiente pregunta a los miembros del Grupo Tuning de Física: **PREGUNTA 1 ¿Es este el caso en su país?** Sí NO. Sus respuestas se detallan en la Tabla 1.

¹³ De naturaleza legal o de otro tipo.

¹⁴ Aquí y en las páginas siguientes, el término «común» significa que hasta el 69% de las instituciones en la muestra analizada ofertan dichos contenidos.

Anexo II. Este último informe está basado en los datos recogidos a través del Cuestionario de EUPEN 2001 (en esa parte, que fue enviada en representación del Grupo de Trabajo 2 de EUPEN). Los datos recogidos abarcaban 65 Instituciones Europeas (incluidos los países asociados). El principal resultado del análisis derivado de los mismos es que la identificación de los contenidos troncales *comunes* parece verdaderamente factible en el 1.º ciclo de física¹⁵, aunque pasa a ser bastante cuestionable en el nivel de 2.º ciclo. De hecho, el número total de «*créditos troncales comunes*» es de 125 créditos en el primer ciclo y 51 créditos en el segundo ciclo, es decir, un 65 % y (sólo) un 35 % respectivamente de la extensión total media de los créditos. El análisis a continuación arroja nueva luz a estos resultados, estudiando en mayor profundidad la diferencia entre la *oferta común* y los *contenidos obligatorios comunes*.

C. Las estructura y la descripción de los Contenidos Troncales

Es posible que los propios contenidos troncales deban satisfacer algunas limitaciones estructurales. Algunos ejemplos son los siguientes:

1. La existencia de limitaciones estructurales, fijadas por la legislación u otros requisitos nacionales con respecto al número de créditos relativos a un tipo concreto de unidades (por ejemplo, matemáticas básicas, física clásica, física moderna, áreas asociadas, etc.) que debe ofertarse dentro del título. Estas limitaciones pueden ser:
 - a) Específicas del país¹⁶;
 - b) Específicas de la institución¹⁷.

¹⁵ En la consulta EUPEN la expresión «1.º ciclo» o «2.º ciclo» corresponde a los *niveles Ba* y *Ma* de la terminología vigente del proyecto Tuning. En aras de la simplicidad, en el Anexo II los datos relativos a los «*títulos de master integrado de 5 años*» (alrededor del 15% de los resultados recogidos por EUPEN) se incluyen en los datos correspondientes al 2.º ciclo.

¹⁶ A este respecto, se formuló la siguiente pregunta a los socios del Grupo Tuning de Física: **PREGUNTA 2 ¿Es este el caso en su país?** Sí NO. Sus respuestas se detallan en la Tabla 1.

¹⁷ A este respecto, se formuló la siguiente pregunta a los miembros del Grupo Tuning de Física: **PREGUNTA 3 ¿Es este el caso en su institución?** Sí NO. Sus respuestas se detallan en la Tabla 1.

2. El orden en el que el alumno debe escoger las unidades/actividades. A menudo una unidad dada precisa como requisito previo los contenidos ofertados en una unidad anterior¹⁸.

En la Tabla 1 a continuación se muestra un resumen de las diferentes situaciones/normativas existentes en las instituciones del Grupo Tuning de Física, según los resultados derivados de las respuestas de los socios a las cuatro preguntas 1, 2, 3 y 4, ver las notas a pie de página anteriormente expuestas. En la Tabla, las instituciones aparecen ordenadas de acuerdo con el número de «SI» registrados, es decir, desde las *estructuras* de contenidos troncales más regladas hasta las menos regladas.

Tabla 1

Tabla resumen acerca de los requisitos locales y nacionales relativos a los contenidos troncales

Pregunta	Cont.	Hannover	Paris VI	Granada	Göteborg University	Patras	Trieste	I.C. London	TU Wien	Aveiro	Kobenhavn	Helsinki	Nijmegen	Dublin CU	Gent
1	cont. troncales mínimos fijados por ley y/o requisitos nacionales	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	N	N	N
2	limitaciones nacionales sobre el número de créditos de una clase/tipo determinado	S	S	S	S	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
3	limitaciones locales (es dec. institución) sobre el número de créditos de una clase/tipo determinado	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	N	N
4	el orden para la realización de (algunos) exámenes está reglado	S	S	N	S	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S

¹⁸ A este respecto, se formuló la siguiente pregunta a los miembros del Grupo Tuning de Física: **PREGUNTA 4 ¿Es este el caso en su institución?** Sí NO. Sus respuestas se detallan en la Tabla 1.

Obviamente es posible detallar de forma adicional los contenidos troncales indicando el grupo de unidades que forma dichos contenidos en una universidad concreta. Se debe especificar para cada unidad perteneciente a dicho grupo los contenidos reales, el número de créditos y el nivel de enseñanza/aprendizaje. Dicho nivel se puede especificar con respecto a un *libro de texto de referencia*, por ejemplo, o a una *lista descriptiva* «amplia» acordada y predefinida, bajo la que sea posible agrupar las unidades, o incluso mediante la descripción de cada unidad en términos de sus contenidos específicos y de los resultados del aprendizaje previstos¹⁹. Otra posibilidad rápida es asignar una etiqueta convencional a la unidad, que especifique el nivel (por ejemplo, B para Básico; A para Avanzado; S para eSpecializado;...). No obstante, las anteriores tentativas en esta dirección nunca obtuvieron una ampliación eficaz y/o capacidad de reproducción fácil hacia un conjunto más amplio de instituciones (ver por ejemplo los Paquetes Informativos iniciales del Proyecto Piloto del ECTS). En el trabajo actual nos basamos en una *lista descriptiva* «bastante detallada» (que incluye 27 elementos, ver el párrafo E a continuación).

D. *Otros problemas en la definición de Contenidos Troncales de Física*

1. Existen dos enfoques principales para la descripción de un plan de estudios de Física:
 - Los primeros años del plan de estudios son comunes para las áreas de física, matemáticas, química, (geología?, biología?...) y los alumnos seleccionan la especialidad posteriormente (en el tercer año, por ejemplo, ver a continuación el caso de Copenhague).
 - Todo* el título tiene la «física» como palabra clave.
2. Nuestra red tiene dificultades a la hora de definir un plan de estudios troncal único, ya que nuestras instituciones ofertan títulos de física, ingeniería física, física aplicada, física teórica, etc. No obstante, la experiencia demuestra (ver, por ejemplo, el informe de EUPEN del Anexo II; Ver también a continuación) que es posible obtener resultados significativos incluso con esta muestra de instituciones, de apariencia nada homogénea.

¹⁹ En el enfoque del Suplemento Europeo al Título se adopta esta caracterización de *unidad por unidad*.

E. La experiencia del Grupo Tuning de Física

El Grupo Tuning de Física elaboró una caracterización analítica de los contenidos troncales y demás elementos esenciales ofertados en cada institución, basada en una *lista descriptiva* de entradas bastante detallada (véase la columna CARACTERIZACION DE CONTENIDOS TRONCALES en la Tabla 2). Dicha lista (o tabla) está formada por dos sublistas, la primera de contenidos troncales «amplios» (por decirlo de alguna manera) y la segunda de (otros) elementos esenciales, identificados durante las reuniones de proyecto Tuning. Se solicitó a todas las instituciones del Grupo Tuning la asignación del número correspondiente de créditos ECTS a cada entrada de la lista; caracterizando éste posteriormente el título de dicha institución.

Obtuvimos datos procedentes de 15 instituciones. Los datos de cada institución se confirmaron mediante dos debates comunes en el grupo de trabajo como mínimo y varias comprobaciones adicionales con las personas de contacto. Se agruparon los datos recibidos con arreglo al modelo de organización de estudios vigente en cada institución. Acabamos con dos grupos de instituciones, es decir:

- A. Instituciones con una organización de estudios de «Bachelor - Máster (BaMa)» (que adopta en su mayor parte el modelo «3+2»). Las instituciones son Copenague, Granada, Nijmegen, Paris VI, Trieste, Dublin City University y Patras (que adopta el modelo «4+2»).
- B. Instituciones que ofertan un título de nivel de Máster Integrado. Las instituciones son: Gante, Göteborg, Chalmers University of Technology, Helsinki (Física), Imperial College London, Aveiro, Hannover, Technical University Wien.

En el Anexo I se adjuntan los datos detallados correspondientes. A continuación se detallan algunas observaciones generales.

Tabla 2

Correspondencia entre las entradas de la caracterización de contenidos troncales actual (columna del medio), la agrupación de la consulta EUPEN 2001 (izquierda) y la nueva agrupación «Tuning 2002» (derecha)

Caracterización de contenidos troncales y dos agrupaciones posibles		
AGRUPACION EUPEN PARRILLA ELEM. EN CUESTIONARIO EUPEN 2001	CARACTERIZ. DE CONTENIDOS TRONCALES	AGRUPACION TUNING 2002
UNIDADES BASICAS	matemáticas básicas	Matemáticas y Ciencias Asociadas
UNIDADES BASICAS	métodos matemáticos de la Física	Matemáticas y Ciencias Asociadas
RELACIONADA 1	informática	Matemáticas y Ciencias Asociadas
RELACIONADA 2	análisis numérico	Matemáticas y Ciencias Asociadas
FISICA GENERAL (caracteriz. I)	introducción a la física	FISICA BASICA
FISICA GENERAL (caracteriz. I)	física clásica (incl. demostraciones)	FISICA BASICA
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	física cuántica (incl. demostraciones)	FISICA BASICA
UNIDADES LAB	laboratorio	FISICA BASICA
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	mecánica analítica	Física Teórica
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	electromagnetismo clásico, radioactividad, etc.	Física Teórica
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	teoría / mecánica cuántica	Física Teórica
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	física estadística	Física Teórica
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	física moderna (atómica, nuclear y subnuclear, estado sólido, astrofísica)	TRONCAL ESPECIALIZADA
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	Física global	TRONCAL ESPECIALIZADA
FISICA MODERNA (caracteriz. II)	física aplicada	Física Aplicada y Ciencias Asociadas
RELACIONADA 2	química	Física Aplicada y Ciencias Asociadas
RELACIONADA 2	electrónica y ciencias asociadas	Física Aplicada y Ciencias Asociadas
SECUNDARIA Y OPTATIVA	selección(es) de la (s) lista(s)	OTROS ELEMENTOS ESENCIALES
UNIDADES LAB	proyecto(s) de física	OTROS ELEMENTOS ESENCIALES
UNIDADES LAB	lab. avanzado	OTROS ELEMENTOS ESENCIALES
PROYECTO FINAL DE CARRERA	proyecto final de carrera	OTROS ELEMENTOS ESENCIALES
SECUNDARIA Y OPTATIVA	seminario	OTROS ELEMENTOS ESENCIALES
RELACIONADA 2	otros (dibujo técnico, control autom.)	Asignaturas no estándar
VOCACIONAL	vocacional	Asignaturas no estándar
HABILIDADES	habilidades	Asignaturas no estándar
VOCACIONAL	prácticas	Asignaturas no estándar
LIBRE ELECCION	completamente de libre elección	completamente de libre elección

Adoptamos la medida de definir la extensión de un título en términos del total de créditos y no con respecto a la duración en años. Dentro de este contexto y en aras de la transparencia, se debe observar que, entre los títulos cuya longitud es de 240 créditos, el título de la CU de Dublín es un título Ba, según la terminología europea actual. Por el contrario, el título de IC de Londres (un curso del denominado nivel de Máster integrado, MSci) y los títulos de Helsinki, la Universidad de Göteborg y Gante, son todos títulos Ma; siendo su longitud equivalente a 240 créditos. El caso de Copenhague (BaMa, 300 créditos) es un caso peculiar, ya que durante el primer ciclo los alumnos estudian normalmente dos áreas de forma paralela. Con respecto a las áreas principales (por ejemplo, física, matemáticas, química, etc.) son posibles múltiples combinaciones. De hecho, es posible estudiar tres áreas durante el primer año, para escoger posteriormente dos de esas tres durante los dos años siguientes. En el segundo ciclo sólo se estudia un área, seleccionada de entre las dos áreas principales estudiadas durante el primer ciclo.

La caracterización de los planes de estudios mediante una lista de contenidos troncales específicos y una lista de (otros) elementos esenciales estaba dirigida a identificar los contenidos troncales reales. No obstante, se debe observar que, incluso dentro de este marco, todavía existen algunas incertidumbres en la identificación. Tomemos como ejemplo las entradas «Fundamentos Especializados de Física» y «Física Aplicada»: ambas son materias con una definición muy amplia y, por lo tanto, sus contenidos pueden variar entre las instituciones, difuminando así el concepto de los Contenidos Troncales de Física o, en otras palabras, aportando incertidumbre en la definición de los contenidos troncales.

Además, puede ocurrir que la entrada de *elementos esenciales* «Selección(es) de la(s) lista(s)» haga referencia a una lista predefinida, muy centrada con respecto a los contenidos de las unidades allí incluidas. Esto hace difusa de nuevo la definición de los contenidos troncales, ya que en tal caso todas las unidades (a seleccionar) pueden estar incluidas dentro de una sola entrada específica de *contenidos troncales*.

Dentro de este mismo contexto, se debe tener la precaución de no extraer conclusiones precipitadas del análisis de los datos aportados por los miembros. Se debe tener en cuenta que la oferta de unidades de enseñanza/aprendizaje es un concepto mucho más amplio que los contenidos troncales. Lo que se considera contenidos troncales en una institución, puede ocultarse bajo otro elemento esencial en otra [por ejemplo «Selección(es) de la(s) lista(s)»], implicando por

lo tanto que esos mismos contenidos no son obligatorios para todos los alumnos. En particular, no se debe sacar como conclusión que ciertas entradas de contenidos troncales, no mencionadas en unos datos concretos, no se ofertan en la institución correspondiente. En otras palabras, volvemos a hacer hincapié en la existencia de una distinción conceptual clara entre lo común en la oferta y lo común en los contenidos troncales.

A continuación detallamos algunas observaciones aclarativas:

- La fila denominada «Habilidades» aparece bastante vacía en los resultados. De hecho, sólo ofrecen unidades de curso plenamente destinadas al desarrollo de habilidades generales algunas instituciones. En la mayor parte de nuestras instituciones la formación de habilidades se recoge (o integra) en otras partes del plan de estudios. Es posible declarar con seguridad y de forma general que las habilidades se desarrollan en muchas más unidades que sólo en aquellas mencionadas de forma explícita en los resultados.
- En algunas instituciones la actividad de física práctica (es decir, prácticas en laboratorio) se integra en otras unidades del curso;
- Las «Prácticas de Laboratorio Avanzadas», clasificadas entre los *elementos esenciales*, no están orientadas al profesor, sino más bien a la investigación, y han sido concebidas para ser creativas y desarrollar unas competencias, además de las meras habilidades.
- El elemento esencial «Completamente de libre elección» es un tipo de elemento intermedio, cuya utilización está bastante extendida. De hecho, permite la comprobación sencilla de la extensión total del plan de estudios con respecto a los créditos ECTS.

Posteriormente, sumamos los créditos de cada institución correspondientes a los contenidos troncales o a los *demás* elementos esenciales. Aunque la variación entre las instituciones demuestra la riqueza de los diferentes enfoques metodológicos, consideramos significativos los valores medios de estas cantidades correspondientes a los dos grupos de instituciones anteriormente mencionados. Se muestran en la Tabla 3 a continuación. Obsérvese que proporcionamos tres grupos de valores para el Grupo de instituciones detallado en el punto A anteriormente expuesto (es decir, valores para el ciclo Ba, para el ciclo Ma y para toda la secuencia BaMa).

Tabla 3

Valores medios (y desviaciones) de la distribución de créditos entre los contenidos troncales y los elementos esenciales correspondientes a diferentes grupos de las instituciones miembro del Tuning

	Bachellor (1.º ciclo)		Máster (2.º ciclo)		BaMa		Ma Integrado	
	media	desv.	media	desv.	media	desv.	media	desv.
Total Contenidos troncales	152,4	30,1	41,4	17,2	190,8	44,4	160,2	29,7
Total <i>Demás</i> elementos esenciales	48,2	22,9	79,6	17,9	124,2	35,2	106,4	26,9
Extensión Total (en créditos)	200,6	27,5	121,0	2,4	315,0	23,2	266,6	29,4
Total Contenidos troncales <i>sobre</i> extensión	0,759	0,117	0,343	0,145	0,610	0,127	0,601	0,087

Con respecto a las instituciones «BaMa», se debe observar que la relación entre los contenidos troncales y los contenidos totales disminuye al comparar el 1.º ciclo con la suma del 1.º y 2.º ciclo. Esto se debe claramente al hecho de que en el 2.º ciclo el número de contenidos obligatorios (troncales) es significativamente inferior al presente en el 1.º ciclo. Por otra parte, resulta tranquilizador observar cómo la relación mencionada anteriormente es bastante similar (~60 %) entre las organizaciones de estudios BaMa y de Máster Integrado.

Como comprobación adicional de nuestros resultados, hemos agrupado las entradas de las dos sublistas en los elementos de la tabla o modelo de clasificación más general utilizada en el proyecto de consulta EUPEN 2001. Existe cierta libertad para la realización de la operación de agrupación²⁰, aunque ésta última, una vez finalizada, permite la comparación de los datos recogidos en el Grupo Tuning y en EUPEN. Esto se muestra en la Figura 1 expuesta a continuación, en la que mostramos los créditos *comunes* correspondientes a ambos grupos de datos, según su distribución entre los elementos de la tabla EUPEN.

²⁰ Ver por ejemplo la Tabla 2 anteriormente expuesta.

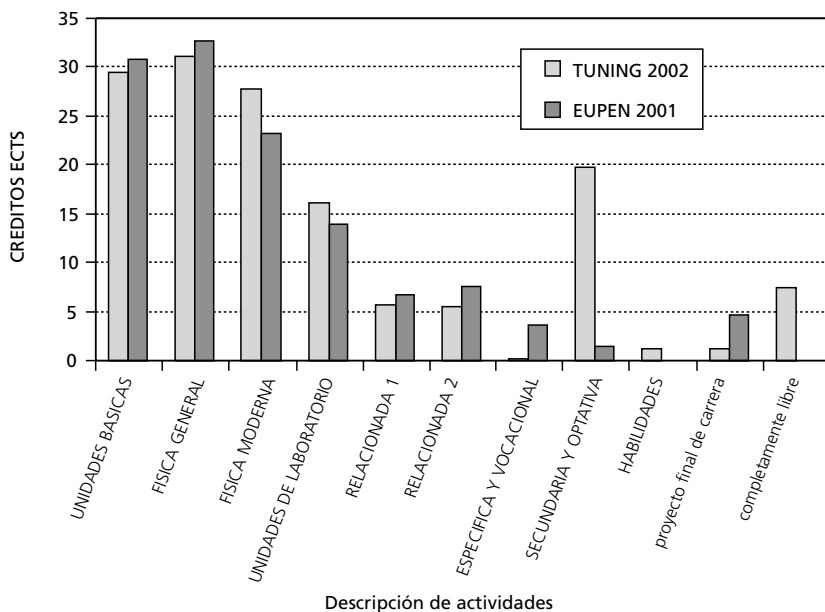


Fig. 1

Distribución de créditos *comunes* en Física
 1.º ciclo, con arreglo a 2 consultas diferentes
 (TUNING 2002 = 145,2 créditos; EUPEN 2001 = 124,7 créditos)

El punto principal aquí es que los contenidos «troncales» *comunes*²¹, según los resultados derivados de los datos del proyecto Tuning, son definitivamente similares (tanto en su distribución entre los elementos como en el porcentaje que representan dentro de la extensión total) a los derivados del proyecto de consulta EUPEN 2001. El porcentaje dentro de la «extensión media del 1.º ciclo (es decir, Ba)» es de un 72,4 %, comparado con el valor del proyecto EUPEN del 65 %. El valor superior es en cierto modo accidental, ya que se debe a la gran desviación estándar²² de los resultados de EUPEN con respecto al elemento «secundaria y optativa», que hizo descender la parte *común* de dicho elemento en la tabla.

²¹ Es decir, común para el 69% de la muestra en cada elemento de la parrilla.

²² Debido a una organización de contenidos bastante inusual en una de las instituciones consultadas.

F. Sugerencia para una nueva agrupación de las entradas del Proyecto Tuning

Las entradas de la *lista descriptiva* del proyecto Tuning pueden agruparse también dentro de los elementos de un modelo de clasificación más general, diferente del utilizado por el proyecto de consulta EUPEN 2001. Este *nuevo* modelo (incluido también en la Tabla 2, extremo derecho) es el resultado de los debates mantenidos en el grupo Tuning. Puede resultar útil para la mejor comprensión de los contenidos troncales diferenciados y, en cualquier caso, como material de referencia adicional. Esta *Agrupación del proyecto Tuning* está formada por 8 elementos, frente a las 27 entradas de la lista descriptiva detallada (ver la Tabla 2). Al utilizar los datos aportados por cada institución, es posible calcular fácilmente la distribución de los créditos entre los elementos de la *nueva* agrupación del proyecto Tuning. En las Figuras 2 y 3, expuestas a continuación, mostramos las distribuciones correspondientes a estos elementos en los mismos grupos de instituciones ya aparecidos en la Tabla 3. La Figura 2 compara la distribución *media* de los créditos en el 1.^{er} y 2.^o ciclo de las instituciones del grupo A. Confirma de nuevo la teoría según la cual el ciclo de Ma no permite la definición significativa de los contenidos troncales. La mayor parte de sus créditos (57 %) se destinan a «otros elementos esenciales». Naturalmente, «Fundamentos de Física» juega un papel importante en el primer ciclo (33,5 %), aunque prácticamente desaparece en el segundo ciclo. Si observamos la distribución de créditos comunes (es decir, común para un 69 % de la muestra) del primer ciclo, la suma correspondiente de créditos alcanza un 72,6 % de la extensión media total, aunque si excluimos los elementos «otros elementos esenciales» y «completamente de libre elección» este porcentaje se ve reducido a un 57,4 %. Esta última cifra es la comparable a los porcentajes citados en los comentarios a la Fig.1.

En la Fig. 3 presentamos la distribución de créditos *comunes* para las instituciones «BaMa» (Grupo A) y para las instituciones que ofertan un único título de grado a nivel de Máster integrado (Grupo B). La Figura confirma la estrecha similitud entre los dos tipos de distribución, de acuerdo con los resultados de la Tabla 3 incluida en el presente documento. Cuando estos dos tipos de distribución, mencionados aquí en términos de valores *absolutos* de créditos, se traducen a distribuciones porcentuales de créditos, las variaciones entre sus elementos son pequeñas, a excepción del elemento «otros elementos esenciales», un 3,6 % superior en las Instituciones BaMa (su valor real es del 28,7 %). Los contenidos troncales *comunes* (que no incluyen ni «otros elementos esenciales» ni son «completamente de libre elección») representan un 49,9 % y un 50,7 % respectivamente de la extensión media total.

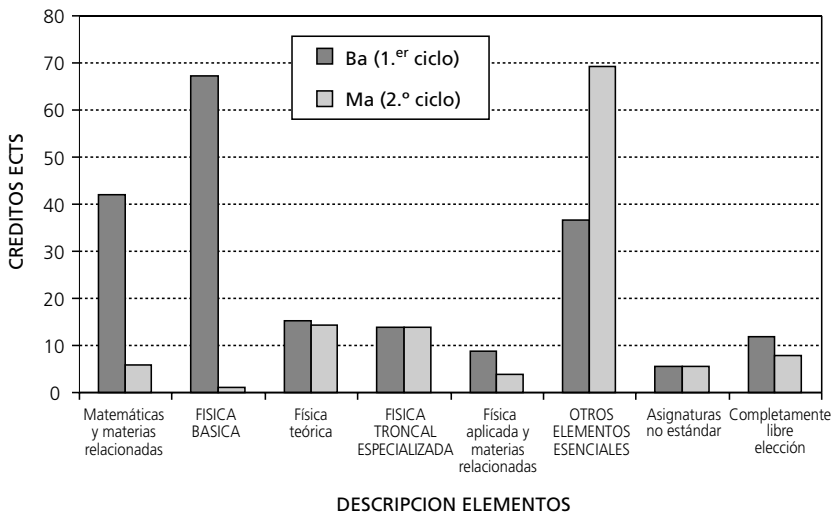


Fig. 2

Caracterización de contenidos troncales medios
TUNING 2002 (Ba = 200,6 créditos; Ma = 121,0 créditos)

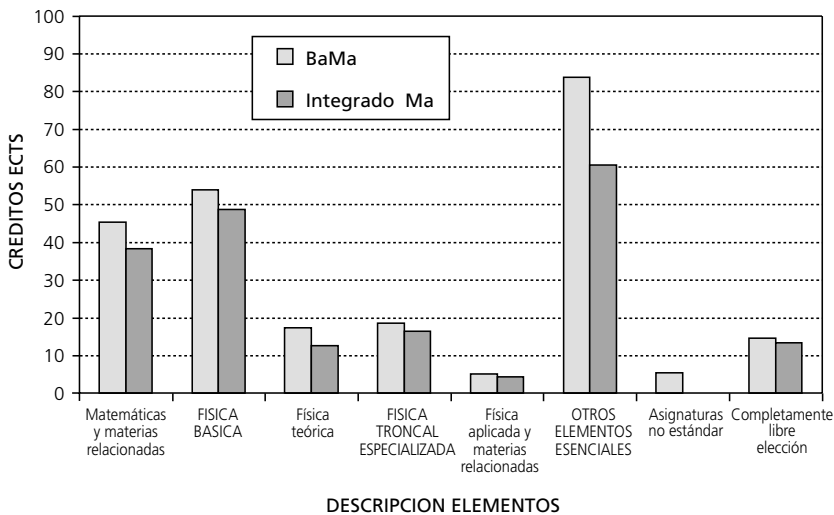


Fig. 3

Caracterización de contenidos troncales comunes
TUNING 2002 (BaMa = 291,8 créditos; Int Ma = 237,3 créditos)

G. Resumen y Conclusiones

En este documento, hemos presentado un análisis detallado del concepto de los *contenidos troncales* de un título de grado, ofreciendo algunas definiciones operativas. Hemos hecho distinciones entre los *contenidos troncales* reales y otros *elementos esenciales*, es decir, los elementos estructurales, que actúan como limitadores de la organización del título de grado, aunque pueden ser satisfechos por medio de diversos contenidos. Cuando hacemos referencia a varias instituciones, para ofrecer una definición operativa clara, se debe tener en cuenta la diferencia entre la oferta didáctica *común* y la parte obligatoria *común* del plan de estudios. El término *común* en el presente documento significa aquellos créditos asignados a un elemento dado de una «tabla» comunes para cada elemento hasta un 69 % de la muestra de las instituciones consultadas.

Basándonos en los resultados obtenidos por los miembros del Tuning²³, cumplimentamos una matriz de cantidades de créditos, cuyas columnas representan las instituciones y cuyas filas hacen referencia a los *contenidos troncales* diferenciados y a los demás *elementos esenciales*. En el Anexo I aparecen las tablas de dicha matriz. Partiendo de estos datos y agrupando las entradas en las filas de acuerdo a dos esquemas diferentes (enfoques EUPEN y Tuning), calculamos las distribuciones de créditos *comunes* correspondientes a Física. Cuando se pretende la caracterización de *toda* la oferta didáctica probablemente resulta más adecuado el enfoque EUPEN. El enfoque Tuning hace hincapié en los aspectos y contenidos *obligatorios* del plan de estudios.

Hemos analizado las características de estas distribuciones basándonos en las diferentes organizaciones de los estudios presentes en las instituciones asociadas. Las conclusiones más importantes son las siguientes:

- 1) En una organización de estudios BaMa, el concepto de contenidos troncales sólo cuenta con un significado verdaderamente provechoso en el primer ciclo. En este ciclo, de acuerdo con las estimaciones, los contenidos troncales *comunes* pueden variar entre un ~70 % (modelo EUPEN, orientado hacia la *oferta didáctica*) y un 57 % del total de créditos (modelo Tuning, orientado hacia los *contenidos obligatorios*).

²³ Recordamos aquí que el Grupo de Física del proyecto Tuning estaba formado por representantes procedentes de 14 universidades en 13 países, todos ellos implicados tanto en la enseñanza de cursos académicos y en el aprendizaje de los alumnos, como en investigaciones físicas y en la formación de investigación de jóvenes científicos, como aspectos verdaderamente calificadores de su propia misión.

- 2) Al comparar ambos ciclos *en conjunto* de la organización BaMa con el ciclo único de la organización a nivel de Máster Integrado, descubrimos que las distribuciones de créditos correspondientes son bastante similares. Los contenidos troncales *comunes* (que no incluyen ni «otros elementos esenciales» ni son «completamente de libre elección») representan un 49,9 % y un 50,7 % respectivamente en términos porcentuales sobre el total de créditos.

Tal como se puede esperar, los contenidos troncales *comunes*, cuantificados con respecto a la extensión total, disminuyen al comparar el primer ciclo con la suma de los dos ciclos o con el ciclo integrado. En este contexto, véase asimismo las cifras de la Tabla 3, en la que se detallan las *medias*.

Además, se observa una reducción en los contenidos troncales *comunes* al pasar del enfoque EUPEN al enfoque Tuning. La disminución en éste último refleja el hecho de que los *contenidos troncales comunes* pueden diferir en gran medida de los *contenidos troncales mínimos* (en un 15 % aproximadamente según nuestros cálculos para el primer ciclo). De hecho, el proyecto Tuning (que centra la atención en *todos* los «elementos esenciales» obligatorios, entre los que se encuentran los contenidos troncales) oculta definitivamente una parte de lo común de la oferta didáctica, tal y como se ha señalado en las Secciones B y E anteriormente expuestas.

Grupo del Area Temática de Física: Lupo Donà dalle Rose, Maria Ebel, Hendrik Ferdinande, Peter Sauer, Stig Steenstrup, Fernando Cornet, Jouni Niskanen, Jean-Claude Rivoal, E. G. Vitoratos, Eamonn Cunningham, Ennio Gozzi, Hay Geurts, Maria Celeste do Carmo, Göran Nyman and W. Gareth Jones.

Preparado por Lupo Donà dalle Rose.

Anexos

Anexo I

—*Primera sección:* instituciones con una organización de los estudios en dos ciclos (licenciaturas y másters, BaMa).

—*Segunda sección:* instituciones con un curso de título con nivel de máster integrado.

Anexo II. Los Contenidos Troncales Comunes en la Consulta EUPEN 2001 (un nuevo análisis, relativo a la línea 2 de Tuning).

ANEXO I (primera parte) Instituciones con organización de estudios de dos ciclos (Licenciatura y Máster, BaMa)

CARACTERIZACIÓN CONTEN. TRONCALES	PRIMER CICLO LICENCIATURA					PRIMER Y SEGUNDO CICLOS (BaMa)								
	Kopenhavn (**)	Granada	Nijmegen	Paris VI	Trieste (*)	Dublin City University	Patras	Kopenhavn (**)	Granada (**)	Nijmegen (exptl)	Paris VI	Trieste (theor)	Dublin City Un. (***)	Patras (Physics)
Matemáticas básicas	30		22,5	25	32	10	36	30		22,5	25	32		36
Métodos matemáticos de Física		33	15	7,5	8	10	10		33	15	7,5	8		10
Informática	10		6	12,5	4	15	10	10		12	12,5	12		10
Análisis numérico		6		2					6	6	7			
Introducción a la física		12				10	17		12					17
Física clásica (incl. demostraciones)	15	42	33	53,5	38	25	19	15	42	33	53,5	38		19
Física cuántica (incl. demostraciones)		10,5	19,5	7,5	14	10		10,5	10,5	19,5	7,5	14		
Laboratorio	0	24	24	26	22	25	24	0	24	30	26	22		24
Mecánica analítica			3				6		6	3				16
Electromagnetismo clásico, relatividad, etc.	15		3	3,5			17	15	7,5	3	3,5	6		27
Teoría / mecánica cuántica	15						14	15	7,5		5	6		24
Física estadística	5		6		7	5	7	5	7,5	6		7		17
Física moderna (atómica, nuclear y subnuclear, estado sólido, astrofísica)	10		11	3,5	12	37,5	22	10	15	26	33,5	34		22
Física general														
Física aplicada														
Química				17	6		6				17	6		6
Electrónica & asociadas			3	5		17,5	6		12	3	15			6
Elecciones de listals)	50	37,5	6	3,5	16	45	56	80	87	33	38,5	40		96
Proyecto(s) de física														
Lab. avanzado								5			20			
Proyecto final de carrera	10				6	25		65		60		46		30
Seminario														
Otros (dibujo técnico, control autom.)														
Vocacional			12	5						12	5			
Habil.			3	10	3	5		10		3	10	11		
Prácticas											15			
Completam. libre elección	20	15	22	13,5	12			40	30	28	13,5	18		
Extensión total (en créditos)	180	180	189	195	180	240	240	300	300	315	315	300	0	360
	Kopenhavn	Granada	Nijmegen	Paris VI	Trieste	Dublin CU	Patras	Kopenhavn	Granada	Nijmegen	Paris VI	Trieste	Dublin CU	Patras

(*) Créditos vocacionales ofertados como «elección de listas».

(**) El 2.º ciclo en Dublín está en proceso de creación.

(***) Además de las unidades de laboratorio, en las otras unidades se integran clases de laboratorio.

ANEXO I (segunda parte) Instituciones con título a nivel de Máster integrado

CARACTERIZACIÓN CONT. TRONCALES	Gent	Göteborg University	Chalmers University of Technology	Helsinki (Physics)	I.C. London	Aveiro (**)	Hannover	TU Wien
Matemáticas básicas	32		27			29,5	27	24
Métodos matemáticos de Física	16	40,5	12	33	15		15	13,5
Informática	6		7,5			10		6,5
Análisis numérico	6	15	7,5			19,5		6
Introducción a la física			7,5	3		5,5		
Física clásica (incl. demostraciones)	18	37,5	43,5	30	25	35,5	13	25
Física cuántica (incl. demostraciones)	10	7,5	10,5		15	7	16	10
Laboratorio	15	30	15	28,5	18,75	0	10	10
Mecánica analítica	11						5	9
Electromagnetismo clásico, relatividad, etc.	11			9	11,25		5	11
Teoría / mecánica cuántica	7						20	18,5
Física estadística	4	7,5	7,5		3	8	10	10
Física moderna (atómica, nuclear y subnuclear, estado sólido, astrofísica)	26	15	12	9	30	26	20	22
Física general					6			
Física aplicada					15	14,5		7
Química	6					11,5		6,5
Electrónica & asociadas			4,5	6	2	27,5		5
Elección(es) de lista(s)	50		13,5	31,5	69	24	47	34
Proyecto(s) de física					7,5			36
Lab. avanzado						18	20	
Proyecto final de carrera	22	30	30	30	22,5	36	60	30
Seminario							18	
Otras (dibujo técnico, control autom.)			4,5			4,5		
Vocacional						16		
Habil.			2					
Prácticas								
Completam. libre elección	11	60	65,5	60		7	14	16
Extensión total (en créditos)	240	243	270	240	240	300	300	300
	Gent	Göteborg	Chalmers UT	Helsinki Physics	I.C. London	Aveiro	Hannover	Wien TU

(**) Además de las unidades de laboratorio, en las otras unidades se integran clases de laboratorio.

ANEXO II

Los Contenidos Troncales Comunes de 52 Instituciones de Física

Es decir, los «contenidos troncales de créditos»
obtenidos por la Consulta EUPEN¹ 2001

1. Los «Contenidos Troncales Comunes»

Durante la evolución del Proyecto Piloto Tuning, cada vez queda más y más claro que algunos de los resultados² mostrados en el Foro General de EUPEN en Colonia (septiembre de 2001) eran bastante significativos con respecto a los problemas planteados dentro de la *Línea 2 - Competencias Específicas (Conocimientos y Habilidades)* de Tuning. El enfoque descrito en el presente documento está basado en la inducción, es decir, en casos concretos, y es, en cierta forma, complementario al enfoque descrito por el Grupo de Empresariales (ver el Documento 3 de Tuning, páginas azules, *documento WP3.2.1 Negocios*).

Partimos de la siguiente definición operativa de los *contenidos troncales*, entre las diversas definiciones posibles (según lo analizado en el texto principal³). Cuando hacemos referencia a los títulos de un área específica en un conjunto determinado de países (por ejemplo, la UE, los países europeos, etc.), resulta adecuado hablar de los *contenidos troncales comunes*, es decir, del conjunto de actividades/idades de curso comunes a todos los títulos con posibilidades de tener la misma denominación, o similar, y/o similares resultados del aprendizaje. Naturalmente, para obtener una descripción (estadística) cuantitativa, las actividades/idades de curso deberán caracterizarse por medio de un número (los créditos ECTS, en nuestro caso) y una etiqueta, que identifique de manera amplia sus contenidos y, a ser posible, su nivel (en nuestro caso, identificamos 11 etiquetas, según se muestra en la tabla de referencia, Tabla I expuesta a continuación).

Los presentes resultados están basados en los datos obtenidos en esa parte del cuestionario EUPEN 2001, que recababa información acerca de la distribución (sobre una tabla de referencia predefinida, ver

¹ EUPEN, es decir, EUropean Physics Education Network (Red Educativa de Física Europea, es una TNP fundada bajo el sistema Sócrates-Erasmus por la Comisión Europea.

² Ver la Ref. [1].

³ Ver el párrafo C del texto principal.

la Tabla I) de los créditos asignados a las unidades / actividades ofertadas en cada institución participante en los dos primeros ciclos (los estudios de doctorado no se consideraron en este estudio). Todas las instituciones participantes adoptaron los créditos ECTS (89 % de la totalidad de la muestra EUPEN 2001) o créditos definidos a nivel nacional, cuya relación con los créditos ECTS se comprendía / codificaba de manera clara. Por lo tanto, en las páginas siguientes «créditos» significa «créditos ECTS».

2. Los resultados generales de la encuesta EUPEN

Un total de 52 instituciones cumplimentaron la «tabla» correspondiente a las actividades de curso, 46 (72 % de la totalidad de la muestra) para el 1.º ciclo y 43 (67 %) para el 2.º ciclo⁴. De los resultados es posible extraer información acerca de la distribución de los créditos a lo largo de 11 «etiquetas o elementos típicos» diferentes, bajo los que es posible agrupar las «unidades de curso» o, utilizando una terminología mejor y más clara, las «actividades de aprendizaje/enseñanza». Los 11 elementos típicos (actividades) se seleccionan según sigue: *básicas*; *características 1* (o física general); *características 2* (o física moderna); *laboratorio*; *relacionadas 1* (o informática); *relacionadas 2* (o química, matemáticas, etc.); *especializadas y vocacionales*; *secundarias u optativas*; *habilidades*; *tesis, si procede y completamente de libre elección*. En la Fig. 1 aparecen las distribuciones de créditos correspondientes a ambos ciclos. Con respecto al 2.º ciclo, la distribución del 1.º ciclo favorece en gran medida a las actividades *básicas* y *características 1* —dentro de lo previsto, naturalmente— y, en una menor medida, aunque de forma algo imprevista, a las actividades *relacionadas 1*, *relacionadas 2* y *habilidades*. La distribución correspondiente al 2.º ciclo, por otro lado, muestra una preferencia clara por las actividades *especializadas y vocacionales* y el *trabajo de tesina* (si existe). Se detecta una ligera preferencia durante el 2.º ciclo por las actividades de *laboratorio*, aunque su peso relativo es superior, teniendo en cuenta la «duración» más breve del segundo ciclo⁵.

⁴ Aquellos títulos con una duración legal equivalente a 5 años se tuvieron en cuenta como títulos de «2.º ciclo»; en total son 9, en su mayor parte en Austria y Alemania.

⁵ La duración global en créditos correspondiente a las instituciones participantes en la muestra es de 191 créditos para el 1.º ciclo y de 146 créditos para el 2.º ciclo (ver asimismo la tabla II).

Tabla I

Cuestionario EUPEN WG2 - Marzo de 2001

TABLA DE REFERENCIA PARA LAS UNIDADES DE CURSO			CREDITOS		% de HORAS DE CONTACTO	
PRINC. TIPOS DE UNIDADES	Número de código de sub-tipo	Contenidos de sub-tipo	Primer ciclo	Segundo ciclo	Primer ciclo	Segundo ciclo
UNIDADES BASICAS	I	MATEMATICAS				
UNIDADES CARACTERIZADORAS DEL TITULO DE FISICA	II.1	FISICA GENERAL				
	II.2	FISICA MODERNA (Física cuántica, Física teórica, Materia condensada, Física Nuclear y Sub-nuclear, Astrofísica)				
UNIDADES DE LAB.	III	TRABAJO DE LAB.				
UNIDADES COMPL. y/o ESTRECHAMENTE RELACIONADAS	IV.1	TECNOLOGIA DE LA INFORMACION				
	IV.2	Cursos complementarios (matemáticas, química,...)				
UNIDADES VOCACIONALES ESPECIALIZADAS	V	Física vocacional y/o especializada (Geofísica, Física sanitaria...)				
UN. SECUNDARIAS y OPCION.	VI	Unidades secundarias y opcionales				
HABILIDADES, UNIDADES y/o ACTIVIDADES	VII	Habil. Transversales (Pedagogía, idiomas, gestión de proyectos, comunicación oral y escrita...)				
		TOTAL →				
DURACION DEL CICLO (en años)						

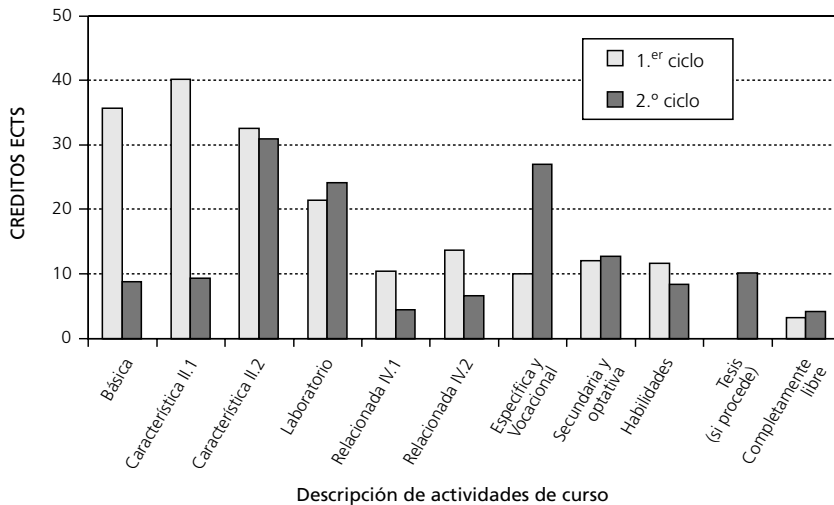


Fig. 1

Distr. de actividades de curso (las 52 respuestas)
1.º y 2.º ciclo Distribución media de créditos

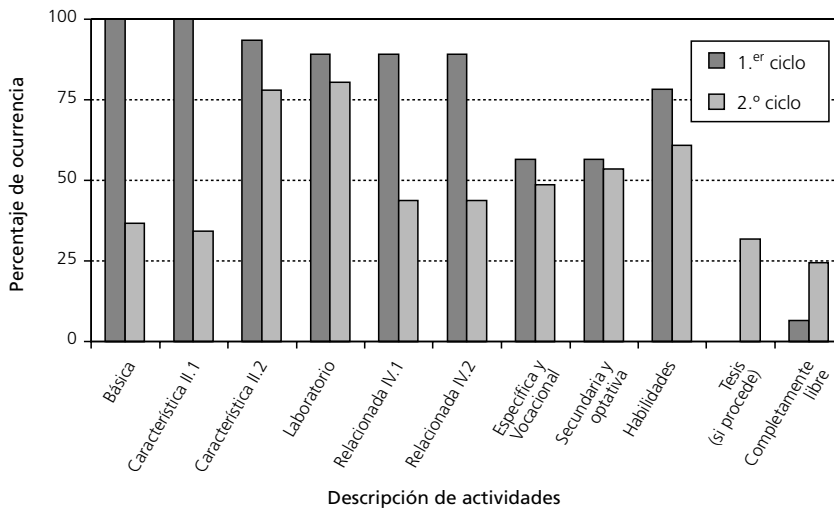


Fig. 2

Índice de elección o uso de diferentes actividades/ unidades de curso
en el plan de estudios de Física (1.º ciclo frente a 2.º ciclo)

Una primera observación general hace referencia a la estructura de las dos distribuciones de los créditos entre los elementos típicos. Mientras que en el caso del primer ciclo casi todas las instituciones dan forma a su plan de estudios basándose en todo el conjunto de los once tipos de actividades de aprendizaje/enseñanza, en el caso del 2.º ciclo, la mayor parte de las instituciones utilizan sólo una cantidad limitada de los mismos. Podemos ver esto de forma clara en la Fig. 2, en la que indicamos el porcentaje de aparición de cada elemento de la tabla en la oferta curricular de las instituciones correspondiente a cada elemento de actividad y para ambos ciclos. En el primer ciclo sólo no aparecen 2,4 elementos por plan de estudios de un total de 11, mientras que en el caso de los planes de estudios de 2.º ciclo, el número de elementos por plan de estudios «no utilizado» asciende a 6,5. En otras palabras, el número de instituciones que no utilizan los tipos de créditos correspondientes en su oferta curricular es bastante elevado. De hecho, si no tenemos en cuenta el elemento «*completamente de libre elección*», un punto de vista que puede resultar adecuado en el 1.º ciclo, podemos *incluso* llegar a la conclusión de que en el 1.º ciclo no se utilizan 1,5 elementos por plan de estudios de un total de 11. Sólo se utilizan los elementos de unidades «*especializadas y vocacionales*» y de unidades «*secundarias u optativas*» con algunas limitaciones. En el 2.º ciclo, por el contrario, se utilizan seis elementos como mínimo de forma bastante aleatoria durante la creación del plan de estudios, en otras palabras, estos mismos elementos no aparecen en más del 50 % de las instituciones de la muestra significativa. En conclusión, los planes de estudios del 2.º ciclo pueden determinarse por medio de la utilización de (varias) *combinaciones diferentes* de «elementos típicos». Dentro de este contexto, naturalmente, la definición de los «elementos típicos» juega un papel esencial. Por ejemplo, unas definiciones más amplias que reduzcan su número podrían favorecer una utilización más homogénea de los mismos a lo largo de las instituciones, es decir, (unos modelos de) distribución de créditos más similares. De la Fig. 1 podemos inferir no obstante que los elementos de las unidades «*características 2*» y «*especializadas y vocacionales*» juegan el papel más importante⁶ en la distribución de los créditos correspondientes al 2.º ciclo. Como ambos elementos permiten de forma intrínseca la existencia de una oferta ampliamente diferenciada en cuanto a contenidos de enseñanza, podemos concluir que, en general, son posibles varias *combinaciones de diferentes* actividades de curso al crear un plan de estudios de segundo

⁶ Junto a las «Actividades de laboratorio».

ciclo, incluso cuando el número de elementos típicos se ve reducido. Las presentes observaciones son importantes al intentar definir los contenidos troncales de una materia científica como la Física que nos ocupa. La identificación de los contenidos troncales parece verdaderamente posible durante el 1.º ciclo de física, pero pasa a ser bastante cuestionable a nivel de 2.º ciclo (véase asimismo lo expuesto a continuación para obtener unas explicaciones más precisas).

Existe una segunda línea de comentarios que hace referencia a la amplia gama de variaciones en la asignación de créditos detectada en las instituciones participantes en la consulta. La distribución media entre todos los elementos es de 65 créditos en el 1.º ciclo y 42 créditos en el 2.º ciclo. La gama de variación para todos los elementos se detalla en la Fig. 3. Por medio de una rápida comparación con la Fig. 1, vemos que la variación actual es bastante superior al valor medio de créditos asignados a cada elemento. Este es un hecho relevante por sí mismo, aunque es posible explicar un par de variaciones demasiado elevadas en términos de asignaciones de créditos «extremas» por parte de las instituciones⁷.

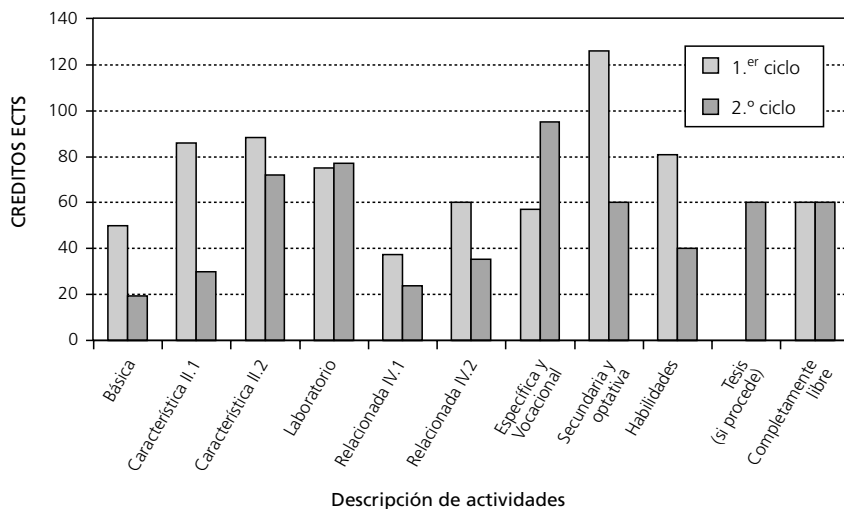


Fig. 3

Variación de créditos a lo largo de las actividades (52 respuestas)

⁷ Ver la ref. [1].

3. La «distribución de créditos troncales» de Física

Dentro del contexto general anteriormente mencionado, podemos encontrar fácilmente los contenidos troncales *comunes* (ver lo anteriormente expuesto) correspondientes a cada ciclo. Asumimos que se encuentran representados por la propia distribución de créditos expuesta, común al 69 % de las instituciones participantes en la muestra («*distribución de créditos troncales*», en términos abreviados). Dichas distribuciones (1.º y 2.º ciclos) se muestran en la Fig. 4. El número total de «créditos troncales» es de 125 créditos en el primer ciclo y de 51 créditos en el segundo ciclo, es decir, un 65 % y un 35 % respectivamente de la extensión total media de los créditos del ciclo correspondiente. Estas últimas cifras, así como los datos de la Fig. 4, confirman fehacientemente la conclusión general, ya esbozada en el párrafo 2 anteriormente expuesto, acerca de la imposibilidad de la identificación de unos contenidos troncales en el 2.º ciclo.

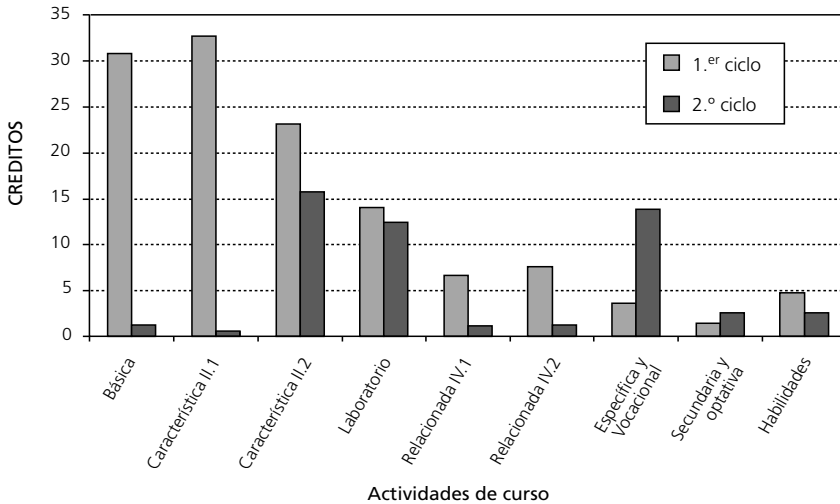


Fig. 4
Distribución de créditos troncales
es decir, compartidos por el 69% de la muestra
(1.º ciclo = 124,7 créditos; 2.º ciclo = 51 créditos)

En este caso sólo existen tres elementos comunes, todos ellos caracterizados por una amplia selección de opciones. Al contrario, los as-

pectos comunes del 1.º ciclo se encuentran claramente identificados y son relevantes con respecto al total⁸.

En esta fase es posible establecer varias comparaciones interesantes. En aras de la claridad, debemos recordar llegados a este punto que las instituciones participantes en la consulta EUPEN pueden clasificarse de acuerdo al modelo de *dos ciclos* adoptado (según la terminología de la Declaración de Bolonia⁹). Hemos detectado la distribución mostrada en la Fig 5.

El grupo «5 sólo» incluye a 3 universidades austríacas y 4 alemanas. El grupo «4+X», donde «X» significa 0 o 1 o 2, incluye a instituciones de 10 países. El grupo «3+2» es el más numeroso, representando el 46 % de la muestra, e incluye 7 instituciones italianas, 6 polacas y 3 francesas, junto a representantes de otros 9 países. El grupo «3+1» incluye a 3 instituciones suecas. Basándonos en esta clasificación es posible establecer relaciones entre algunas de las cantidades y distribuciones analizadas en el presente con el modelo de «dos ciclos» específico.

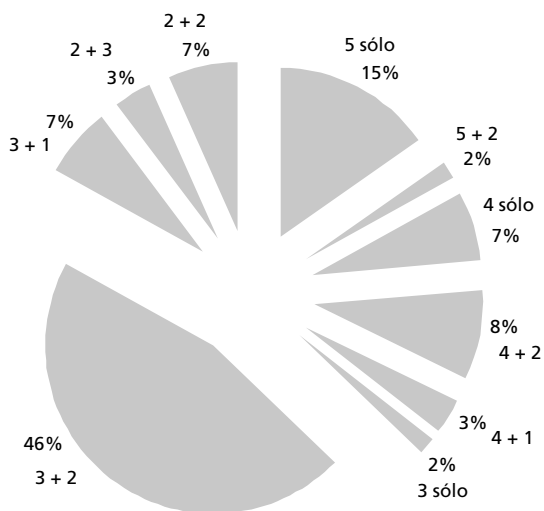


Fig. 5

Distribución de modelos de dos ciclos
Cuestionario EUPEN 2001

⁸ Algunos de los totales relevantes se muestran en la Tabla II a continuación.

⁹ Acerca del Proceso de Bolonia, véase, por ejemplo, el extremadamente completo sitio web de ESIB (Consejo Informativo de Estudiantes Europeos) <http://www.esib.org/prague/>

Es posible derivar de nuestros datos una característica interesante con respecto a la gama de variación por elemento de tabla de los créditos asignados, al considerar los sistemas supuestamente homogéneos, por ejemplo las instituciones «3+2» en Italia o Portugal, o las instituciones «5 sólo»; etc. De hecho, en el caso de las instituciones «3+2», la variación media en el primer ciclo es bastante inferior a los 62 créditos relativos a la totalidad de la muestra (ver los datos anteriormente expuestos): son 15 créditos en Italia y 16 en Portugal, ¡la máxima variación nunca supera los 24 créditos! En las instituciones «5 sólo» la variación media es de 47 créditos, encontrándose las máximas variaciones en los elementos *característica 2* (92 créditos), *especializada y vocacional* (74), *secundaria u opcional* (78).

En la Fig. 6 mostramos la distribución de los créditos troncales del primer ciclo correspondiente al grupo «3+2», a la totalidad de la muestra y al grupo «4+X». Sorprendentemente, no existen diferencias significativas entre las distribuciones, a excepción del hecho de que el grupo «4+X», con una extensión total media correspondiente al 1.º ciclo más larga en cuanto a créditos, cuenta con la posibilidad de asignar más créditos a los elementos «*característica 2*» y «*secundaria u opcional*».

Las cantidades totales correspondientes a los créditos medios y troncales por elemento de la tabla y la proporción entre estos dos totales resultan más interesante. Según se muestra en la Tabla II, el modelo «3+2» muestra un número de créditos troncales que abarca el 75 % del total, muchos más puntos que los mostrados en las otras dos líneas correspondientes a «todas las respuestas» y al grupo «4+X».

Tabla II

Cantidad total de créditos troncales frente a extensión total media de créditos del 1.º ciclo en diferentes organizaciones de ciclo (consulta EUPEN 2001, ref. [1])

Modelo <i>dos ciclos</i>	Créditos troncales	Extensión total (media créditos)	Troncales sobre total (%)
3 + 2	135,4	181,6	74,5
Todas las 52 respuestas	124,7	190,9	65,3
4 + X	158,0	242,7	65,1

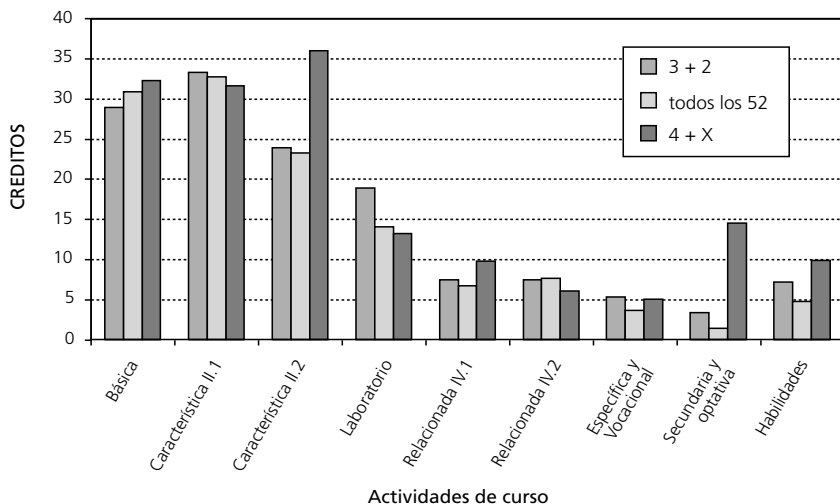


Fig. 6

Distribución de créditos troncales del 1.º ciclo en organizaciones de ciclos diferentes

Se debe tener en cuenta una última observación al informar sobre estos resultados. Las instituciones participantes en la muestra EUPEN ofertan diferentes tipos de planes de estudios de Física, que van desde la física teórica hasta la física aplicada y la ingeniería física. Independientemente de la definición de unos *contenidos troncales comunes* o, de forma más concreta, de la *distribución de créditos troncales* es posible aplicarla de forma fácil y precisa y ofrece resultados significativos.

Bibliografía

- [1] *Informe del Grupo de Trabajo 2: Primer y Segundo Ciclo en el Contexto de la Declaración de Bolonia* en «Inquiries into European Higher Education in Physics», Actas del V Foro General de EUPEN 2001, Colonia (ALEMANIA), septiembre de 2001, publicadas por H. Ferdinand & E. Valcke, Tomo 6, Universiteit Gent, Gante 2002.

