



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR



Convergencia Europea en el Centro Politécnico Superior
Estudio para la Implantación del sistema ECTS en el primer
curso de Ingeniería Química

INFORME PROVISIONAL

14 de julio de 2006

Coordinador: José Francisco Mastral Lajusticia



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR



RESUMEN

El proyecto que se presenta tenía como objetivo estimar la carga de trabajo, medida en créditos ECTS, que supone para los estudiantes la superación de las asignaturas del segundo cuatrimestre de la Titulación de Ingeniería Química en el Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza.

Se pretendía conocer mediante encuestas semanales, la dedicación del alumno a las distintas asignaturas del cuatrimestre, para comprobar la validez de la asignación de ECTS, utilizada hasta el momento en los intercambios de alumnos y poder realizar la transición del actual sistema de créditos, basado en horas lectivas, a los nuevos planes de estudios en el contexto de la convergencia europea.

Simultáneamente se realizaron cambios en la docencia y evaluación de algunas de las asignaturas y se han adaptado las guías docentes al nuevo sistema.

De los resultados de las encuestas se pueden deducir los hábitos de los estudiantes, pero no son válidos para determinar directamente la carga de trabajo y su traducción a ECTS.

Palabras clave: Experiencia ECTS. Tiempo de trabajo. Ingeniería. Evaluación. Ingeniería Química.

ABSTRACT

The project presented had the objective of estimating the work load, measured as ECTS credits, of students in order to pass the subjects of the second cuatrimester of Chemical Engineering in the “Centro Politécnico Superior” of the University of Zaragoza.

The aim was to know by weekly polls, the student dedication to the different subjects in the cuatrimester, in order to test the ECTS values used for exchange programs and to be able to perform the transition from the present credit system, based on teaching hours, to the new curricula in the context of European Convergence.

Simultaneously, changes in the teaching and evaluation of some of the courses were introduced, and the course information has been adapted to the new system. From the polls the student working habits can be inferred, but they are not directly valid to determine the workload and its translation into ECTS.

Keywords: ECTS experience. Student workload. Engineering. Evaluation. Chemical Engineering.

1. Introducción

El proyecto que se presenta tenía como objeto estimar la carga de trabajo, medida en créditos ECTS, que supone para los estudiantes la superación de las asignaturas del segundo cuatrimestre de la Titulación de Ingeniería Química en el CPS de la Universidad de Zaragoza.

El estudio pretendía conocer mediante encuestas la dedicación del alumno a las distintas asignaturas del cuatrimestre, para comprobar la validez de la asignación de ECTS, utilizada hasta el momento en los intercambios de alumnos, dentro del plan ERASMUS, y poder realizar la transición del actual sistema de créditos, basado en horas lectivas, a los nuevos planes de estudios en el contexto de la convergencia europea.

El Real Decreto 1125/2003 [1], de 5 de septiembre, establece el sistema europeo de créditos dice explícitamente “El crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios”. No es posible hacer aquí un repaso de la extensa bibliografía sobre el Espacio Europeo de Educación Superior, hacemos referencia al interesante trabajo de Lavigne [2] sobre asignación de ECTS y a la bibliografía incluida en el mismo.

Los principales objetivos que se persiguen con este trabajo son:

- Adjudicar el valor de ECTS a las asignaturas troncales y obligatorias del segundo cuatrimestre, tal y como están estructuradas.
- Fomentar la coordinación y el trabajo en equipo entre los profesores participantes.
- Conseguir una mayor implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- Mejorar el seguimiento personalizado del alumno.
- Planificar el aprendizaje del estudiante en cada asignatura, de forma que se contemplen: las clases de pizarra, las sesiones de laboratorio, la realización de trabajos, seminarios, exámenes y su preparación.

Algunos objetivos adicionales que podrían alcanzarse son:

- conocer y programar los conocimientos, habilidades y actitudes que han de adquirir en cada asignatura para obtener los créditos adjudicados.
- conocer las necesidades de adaptación y formación del profesorado
- estimar la carga docente del profesorado en el contexto de la convergencia europea y
- conocer los cambios que pudiera ser necesario introducir en: tamaños de grupos, aulas, etc.

Se han realizado 1233 encuestas. En estos momentos se cuenta con unos resultados iniciales, que deben ser refinados teniendo en cuenta las encuestas finales realizadas en los exámenes y los resultados académicos de los estudiantes.

2. Participantes

En el estudio han participado:

La subdirectora docente del Centro Politécnico Superior, Dr^a Elvira Mayordomo.

Los profesores con docencia en el 2º cuatrimestre de Ingeniería química, detallados en la tabla 1 y coordinados por el Dr. José Mastral. También se ha contado con colaboración D. Sergio Alegre Bernad como becario.

Tabla 1: Profesores con docencia en el 2º cuatrimestre de Ingeniería química.

Profesor	Asignatura
José Mastral	Balances de materia y energía
Miguel Artigas	Estructura de la materia
Antonio Badía	Física II
Javier Blasco	Fenómenos de transporte
Juan Ignacio Pardo	Química física
Javier Sayas	Ecuaciones diferenciales

3. Estructura del 2º cuatrimestre del primer curso de ingeniería química

Durante el cuatrimestre se cursan las siguientes asignaturas. En la tabla 2 se detallan las horas semanales impartidas en aula y las horas prácticas en laboratorios o salas de ordenadores, por cuatrimestre. Se indican los créditos ECTS asignados por la universidad de Zaragoza.

Tabla 2: Horas por asignatura.

	código	H Teoría/ semana	H. Teoría totales	H. .Prácticas /cuatrimes	H. Exámenes	ECTS Asignados
Química física	16106	4	56	3	6	4,9
Es. de la materia	16107	3	42	15	6	4,9
E. diferenciales	16108	3	42	15	6	4,9
Física II	16109	2,5	35	7,5	6	3,7
F. de transporte	16110	3	42	0	6	3,7
B. de Mat. y Energía	16111	2	28	0	6	2,4
totales		15,5	245	40,5	30	24,5

Las clases de teoría y prácticas se distribuyen de lunes a viernes. Los exámenes tienen lugar durante los meses de Junio y Septiembre, ya que existen dos convocatorias. La duración del examen es de 3 horas.

El cuatrimestre consta de 14 semanas lectivas, mas el periodo de exámenes repartidos entre junio julio y septiembre.

4. Metodología

Para conocer la carga de trabajo se optó por realizar encuestas semanales durante todo el cuatrimestre completadas por encuestas a cumplimentar tras la realización de exámenes, tanto en junio como en septiembre. Todas las encuestas incluyen un identificador del estudiante, lo que permite hacer estudios personalizados e incluir la calificación de cada estudiante en los datos finales, respetando siempre el anonimato, es decir, sólo el coordinador de la experiencia tiene acceso a los datos personales y únicamente de cara a la realización de esta correspondencia tiempo de trabajo – resultados académicos.

La presentación a los alumnos se realizó el primer día de clase, dando las normas para cumplimentar las encuestas y su entrega. Tanto la recogida como la entrega de las encuestas ha sido semanal. Periódicamente se recordaron las normas de realización de las encuestas. La encuesta utilizada se recoge en el anexo I. Se ha contado con un becario de colaboración, para la resolución de dudas y la gestión de las encuestas.

Para incentivar la participación, se ofreció al alumnado un crédito de libre elección por hacer como mínimo el 90 % de las encuestas correspondientes a dos asignaturas. Debido al escaso número de voluntarios en alguna de las asignaturas se posibilitó la obtención de 2 créditos ampliando a cuatro el número de asignaturas encuestadas.

El alumno debía comprometerse a cursar las asignaturas encuestadas y respetar los plazos de entrega. Se insistió que la encuesta NO tenía implicación académica alguna.

Se recalcó que los datos reseñados debían ser los reales, no infravalorar o sobrestimar los tiempos. Se aconsejó llevar una contabilidad diaria, para calcular el valor semanal y no fiarse de memoria, no comparar con compañeros, ya que cada alumno es distinto.

En la presentación se explicaron las razones para la realización del estudio:

Cambio del sistema de enseñanza: Se les explicó que en el nuevo sistema la carga docente se basa en el trabajo del estudiante, primando el aprendizaje del alumno sobre la enseñanza del profesor. Se deben gestionar además del conocimiento otras competencias: aprendizaje autónomo, capacidad de trabajo en grupo, capacidades de liderazgo, de comunicación oral y escrita, etc.

También se indicó que se pretende establecer una estructura por ciclos, en todo el espacio europeo, lo que posibilita el reciclar conocimientos, y facilita la homologación de estudios entre países, dentro de la Comunidad Europea.

Conocer el esfuerzo real del alumno para cursar las asignaturas. Saber cual es la distribución de la carga de trabajo a lo largo del cuatrimestre en las distintas

asignaturas, para su posterior planificación y cálculo de los ECTS de las mismas. La realización de las encuestas puede servir de ayuda al alumno, para que conozca cuantitativamente sus hábitos de estudio, y detecte posibles carencias de los mismos, ayudándole a planificar sus horas de estudio.

4.1 Procesado de los datos.

Las hojas de respuestas fueron procesadas por el Centro de Cálculo de la Universidad de Zaragoza, que proporcionó los datos completos de las respuestas a la encuesta en una hoja de cálculo. Posteriormente se realizó un examen de los datos eliminando, cuando era posible, errores de cumplimentado u originados en el proceso de lectura óptica.

Se han promediado las respuestas por cada asignatura y semana. Para evitar la distorsión de los resultados se han filtrado previamente las respuestas claramente inconsistentes (p.ej. más horas de asistencia a clase de las que se han impartido).

Se han segregado aquellas encuestas que indican una dedicación absurda, muy por encima de lo razonable. Para dos asignaturas la máxima dedicación estaría en 14 horas totales semanales. Se han eliminado aquellas encuestas que indican dedicaciones superiores a 20 horas /semana por asignatura.

Se han realizado 1233 encuestas. En estos momentos se cuenta con unos resultados iniciales, que deben ser refinados teniendo en cuenta las encuestas finales realizadas en los exámenes y los resultados académicos de los estudiantes.

5. Resultados.

En las siguientes tablas se utilizan los códigos de las seis asignaturas del segundo cuatrimestre de Ingeniería Química, que son:

- 16106 Química física
- 16107 Estructura de la materia
- 16108 Ecuaciones diferenciales
- 16109 Física II
- 16110 Fenómenos de transporte
- 16111 Balances de materia y energía

En la tabla 3 se recogen para todas las asignaturas el número de encuestas frente al total de horas reflejadas, incluidas las clases “presenciales”, tanto de aula como en laboratorio. Se han separado aquellas encuesta que indican una dedicación mayor de 20 horas semanales. Si en principio son excesivas, ya que la mayoría de los alumnos encuestados son nuevos y no repetidores, es posible que algunos no se hayan dedicado a todas las asignaturas y las dedicaciones que indican sean reales. El número de encuestas de este tipo representa el 3,7 % del total, y es variable en función de la asignatura.

Tabla 3: Distribución del total de horas semanales.

	Asignatura						Total general *
	16106	16107	16108	16109	16110	16111	
total	Recuento de total	Recuento de total	Recuento de total	Recuento de total	Recuento de total	Recuento de total	Recuento de total
0-1	3	7	5	2	6	8	31
1-2	5	1	4	2	11	9	32
2-3	11	3	5	26	13	17	75
3-4	17	17	18	35	28	20	135
4-5	43	13	15	25	15	18	129
5-6	50	11	22	31	33	19	166
6-7	49	6	28	27	29	15	154
7-8	48	11	12	14	19	9	113
8-9	38	11	17	21	13	15	115
9-10	19	9	15	9	13	8	73
10-11	11	10	4	8	7	8	48
11-12	1	8	8	9	6	5	37
12-13	4	7	3	4	3	4	25
13-14	2	2	3	5	2	4	18
14-15		3	1	2		3	9
15-16		2	2	2	1	1	8
16-17		4	1			2	7
17-18				1		2	3
18-19	1		2	3		1	7
19-20		1				1	2
>20	13	14		6	1	12	46
Total general *	315	140	165	232	200	181	1233

En las siguientes figuras se muestran las medias de las horas semanales dedicadas a las distintas asignaturas.

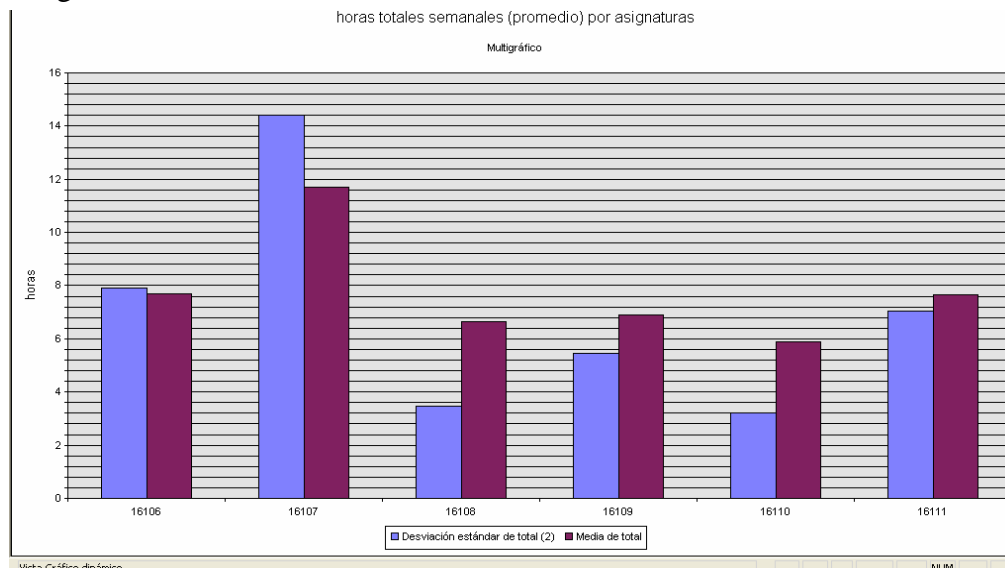


Figura 1: Dedicación semanal media, por asignatura.

Las horas dedicadas a las distintas asignaturas son distintas, pero no concuerdan con los créditos asignados. Asignaturas con los mismos créditos tiene dedicaciones muy distintas, por ejemplo Estructura de la materia y Química física con 4,9 ECTS tiene dedicaciones 11,7 horas/semana y 7,7 horas /semana respectivamente. Tampoco es

coherente que a Balances de Materia , 2,4 ECTS y Química física o Ecuaciones Diferenciales con 4,9 ECTS, los alumnos encuestados les dediquen el mismo o menor número de horas /semana 7,6 .

Tabla 4: Comparación de ECTS y dedicación semanal.

	codigo	ECTS Asignados	Horas/semana	ECTS Encuestas (27h/ECTS) *
Química física	16106	4,9	7,7	4
Es.de la materia	16107	4,9	11,7	6
E.diferenciales	16108	4,9	6,7	3,5
Física II	16109	3,7	6,7	3,5
F. de transporte	16110	3,7	5,9	3
B. de Mat. y Energía	16111	2,4	7,6	3,9
totales		24,5	39,6	23,9

* no se contabilizan las horas ni las semanas de examen.

Si bien la muestra no es homogénea, ya que no son los mismos alumnos los que responden a todas asignaturas, la suma de los tiempos medios semanales dedicados a las asignaturas del cuatrimestre es de 39,6 horas, equivalente a las 40 horas semanales de un trabajador.

Si comparamos los créditos totales asignados con los resultantes de las encuestas no existen diferencias apreciables. Comparando los créditos, por asignatura sí que existen diferencias sustanciales en varias de ellas.

La dedicación mayor de los estudiantes corresponde a las clases presenciales, tanto de teoría, como de problemas y prácticas. La asistencia a las clases, a pesar de ser alumnos que se han comprometido a seguir la asignatura, tampoco es total, siendo en todo caso aceptable.

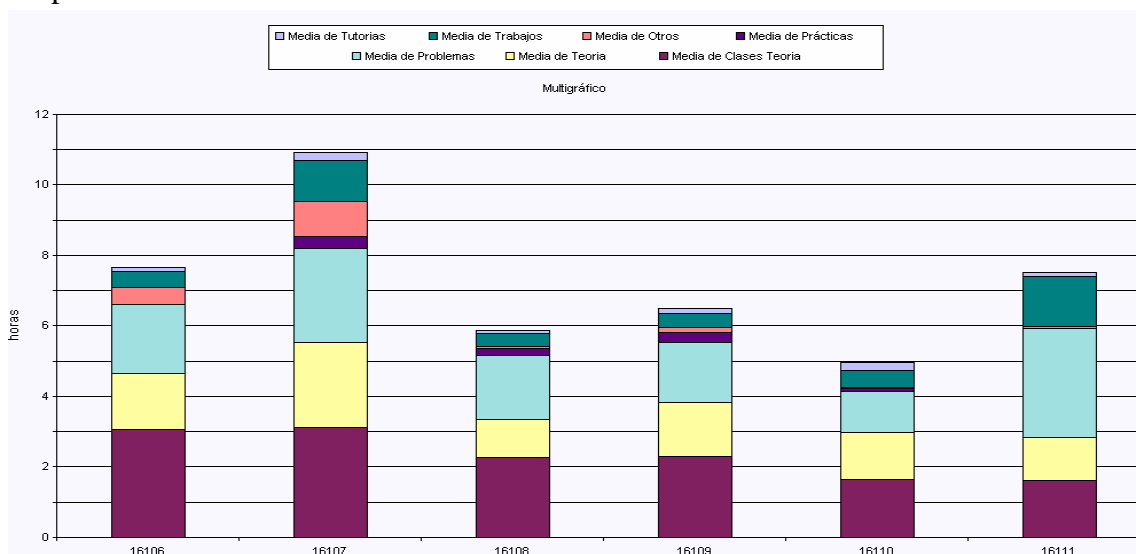


Figura 2: Horas dedicadas a las distintas actividades encuestadas.

Las horas dedicadas al estudio no son ni la mitad de horas de clases presenciales.

Las tutorías se han utilizado muy poco, no hay costumbre de utilizarlas.

Las asignaturas 16106 y 16111 no poseen prácticas.

Estos datos indican una distribución de la carga docente muy distinta de la deseable: predominan las horas presenciales, que indicaría unos contenidos elevados de las asignaturas, y tienen muy poco peso las horas de trabajo personal y de tutorización.

No quedan tampoco reflejadas en las encuestas las horas de permanencia en el centro y las de desplazamiento, lo que elevarían las horas semanales de dedicación del estudiante.

5.1. Asistencia a clases y horas de estudio.

Existen variaciones importantes a lo largo del cuatrimestre, con diferencias en función de la asignatura. Destaca la disminución general de la asistencia en la semana novena, antes de Semana Santa.

En las asignaturas 16106 y 16107, se observa además un aumento en la novena semana de las horas dedicadas al estudio. En las asignaturas citadas y en la 16108 se observa una disminución en la asistencia al pasar de la semana 14 a la 15.

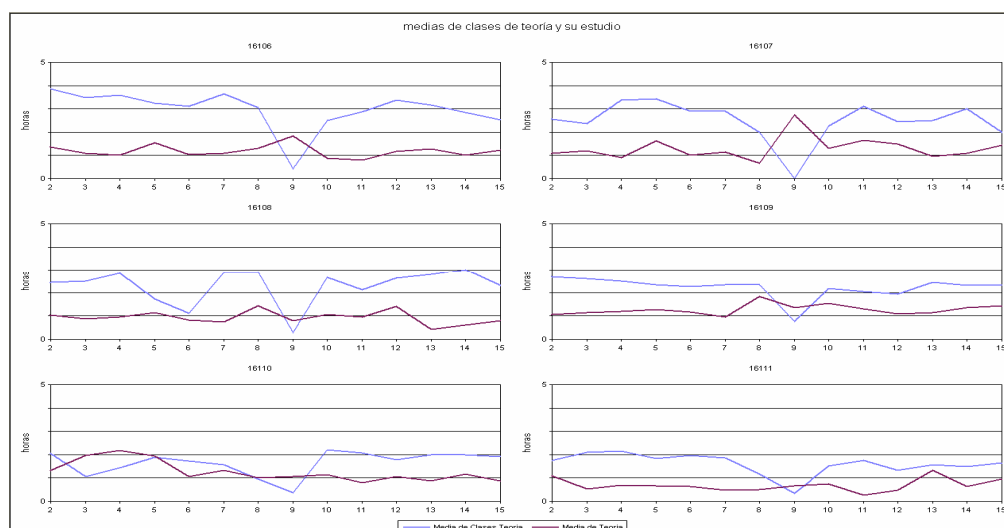


Figura 3: Variación semanal de la asistencia a clase y horas de estudio de teoría.

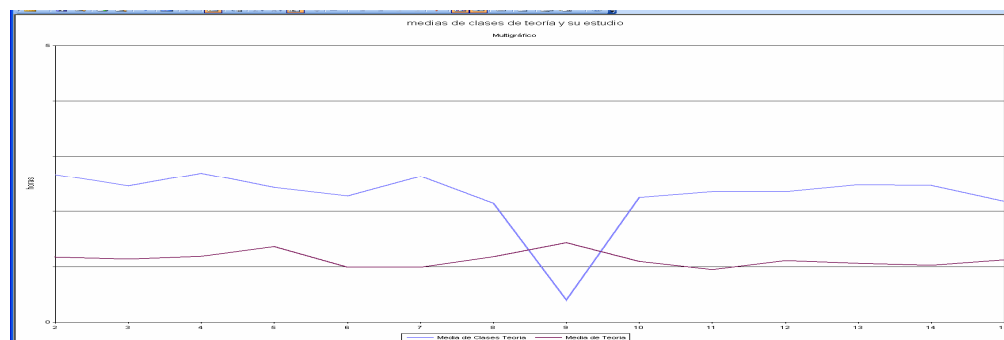


Figura 4: Distribución semanal media.

La media de todas las asignaturas repite el comportamiento mencionado.

5.2. Problemas.

La dedicación semanal a problemas es muy variable: las asignaturas 16108 y la 16111 son las que de media el estudiante les dedica más tiempo. La 16111 es una asignatura eminentemente práctica, con muy poca carga teórica. En conjunto la dedicación a la solución de problemas crece al avanzar el cuatrimestre.

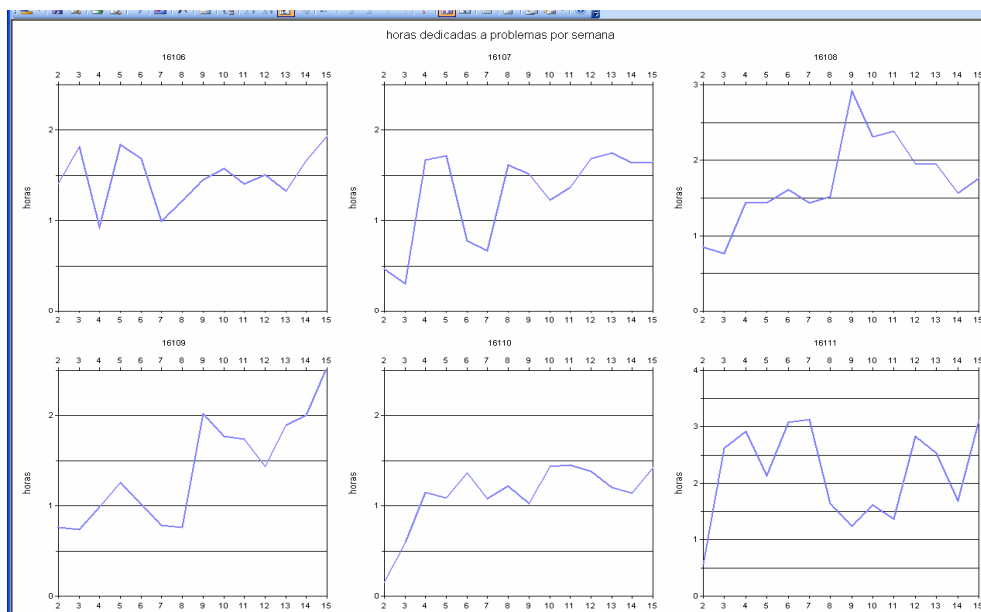


Figura 5: Horas dedicadas a la resolución de ejercicios.

En las encuestas figuraban como apartados independientes trabajos y otros. En Trabajos se debía incluir el tiempo dedicado a realizar informes de prácticas, elaboración de temas específicos para su presentación y ejecución, y en el apartado otros, la asistencia a seminarios, conferencias o realización de cursos de informática, idiomas o similares.

Era de esperar que en primer curso estos apartados no tuvieran demasiada importancia, pero los resultados indican que o bien no se han diferenciado las actividades claramente, o se han mezclado con la realización de problemas.

Si comparamos las horas dedicadas a a los tres apartados : problemas, trabajos, y otros, vemos que en general las horas dedicadas a problemas son predominantes, las dedicadas a otros son prácticamente nulas y en algunas asignaturas 16107 y 16111 existe una cierta correlación entre trabajos y problemas.

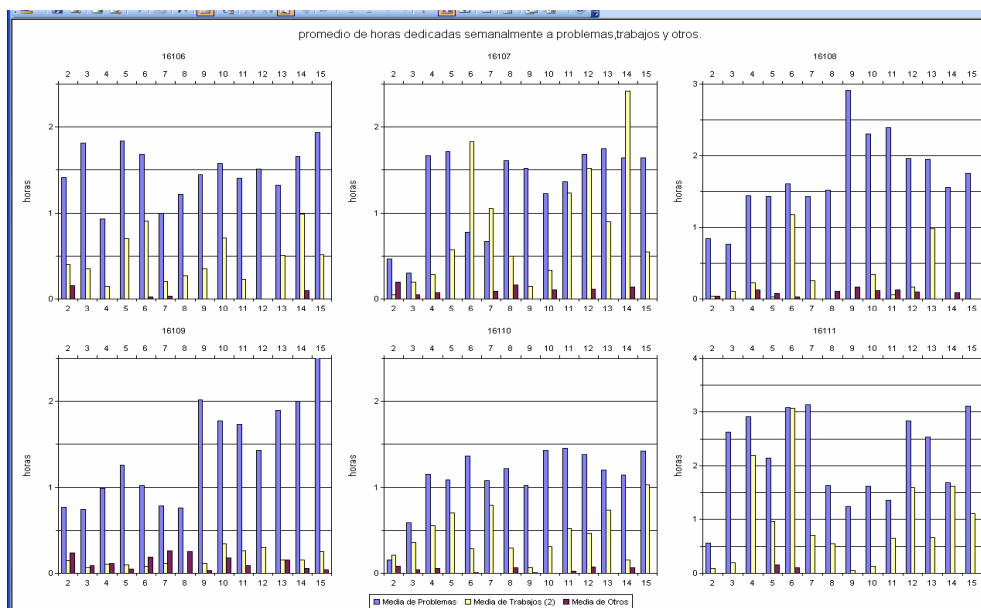


Figura 6: Comparación entre problemas, trabajos y otros.

5.3. Tutorías.

En la figura se recogen los promedios por asignatura de las horas dedicadas a tutorías. Las tutorías se han utilizado muy poco, hay reticencia a su utilización. Sin embargo, si se comparan los datos reflejados en las encuestas, con los tiempos computados por los profesores se deduce que están sobreestimadas.

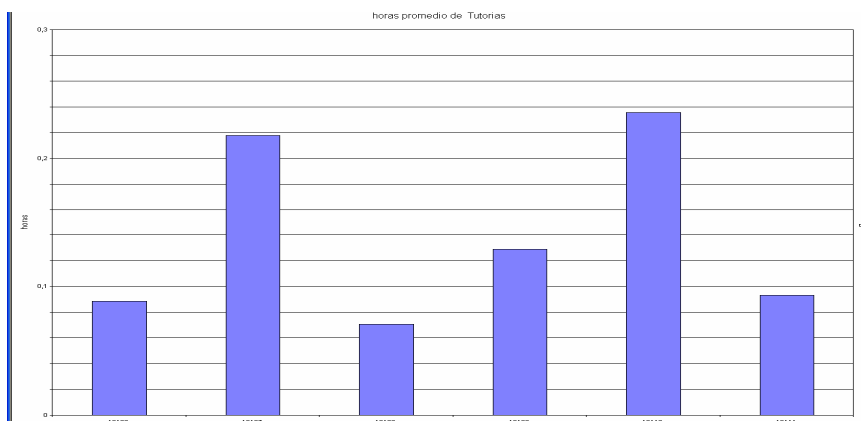


Figura 7: Media de las horas semanales dedicadas a tutorías.

El uso de las tutorías es muy distinto en las distintas asignaturas, pero no se observa una tendencia semanal clara. Lo deseable sería un uso continuado de las tutorías. Por otra parte, sería esperable un aumento en las últimas semanas del curso. Pero este comportamiento no se da.

5.4. Prácticas.

Las asignaturas 16106 y 16111 no tienen prácticas.

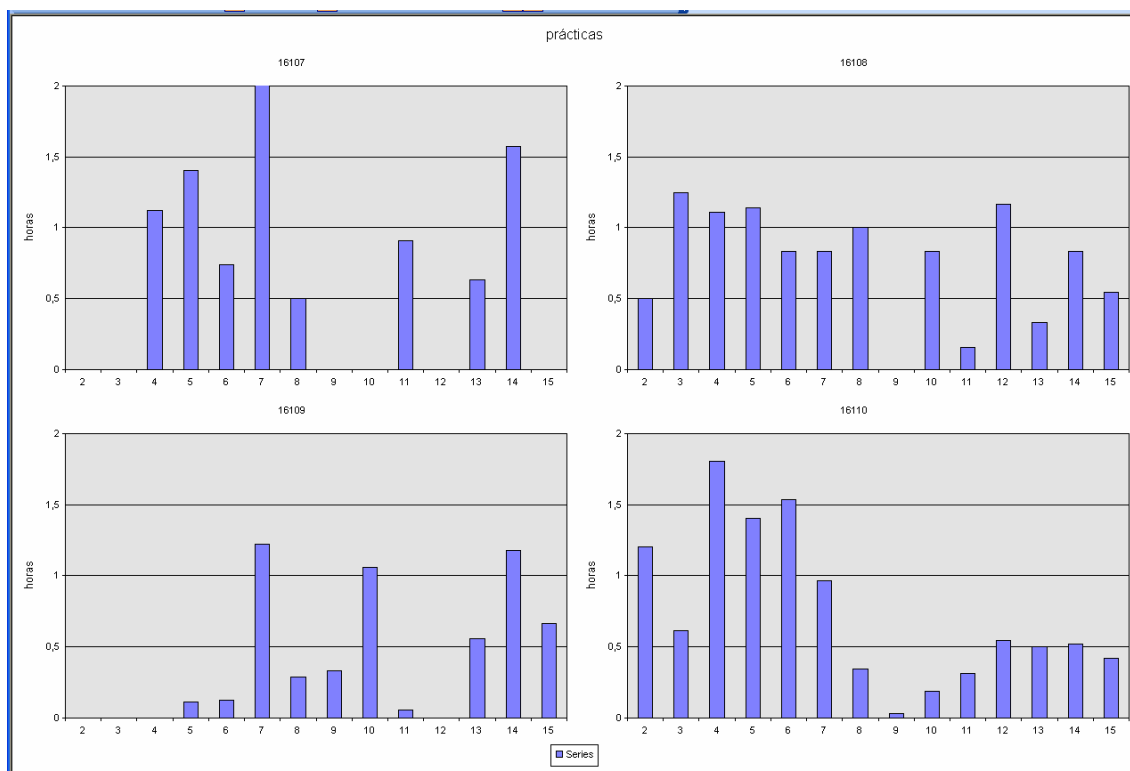


Figura 8: Medias de horas prácticas por semana.

La distribución de las sesiones prácticas no es uniforme en todas las asignaturas, lo que lleva consigo una acumulación de horas prácticas en determinadas semanas a los alumnos que cursen simultáneamente todas las asignaturas del cuatrimestre.

6. Consideraciones finales.

Cálculo de ECTS

- Los tiempos medios semanales dedicados a las asignaturas del cuatrimestre es de 39,6 horas, equivalente a las 40 horas semanales de un trabajador, lo que correspondería como la carga de trabajo máxima de un alumno.
- Los créditos totales del cuatrimestre asignados con los resultantes de las encuestas son coincidentes
- Comparando los créditos, por asignatura sí que existen diferencias sustanciales en varias de ellas.
- Asignaturas con los mismos créditos tiene dedicaciones muy distintas, por ejemplo, Estructura de la materia y Química física con 4,9 ECTS tienen dedicaciones 11,7 horas/semana y 7,t horas /semana, respectivamente. Tampoco es coherente que a Balances de Materia , 2,4 ECTS y Química física o Ecuaciones Diferenciales con 4,9 ECTS, los alumnos encuestados les dediquen el mismo o menor número de horas /semana 7,6 .
- Estos datos han podido ser influidos por la introducción de entregas periódicas de trabajos o ejercicios, y/o evaluaciones periódicas
- Los simples datos de las encuestas no permiten realizar un cálculo de los ECTS por asignatura.

Dedicación el alumnado

- La dedicación mayor de los estudiantes corresponde a las clases presenciales, tanto de teoría, como de problemas y prácticas. La asistencia a las clases es aceptable.
- Las horas dedicadas al estudio no son ni la mitad de horas de clases presenciales. Las horas dedicadas al estudio son claramente insuficientes para solamente repasar las clases recibidas
- Las tutorías se han utilizado muy poco, no hay costumbre de utilizarlas.
- No quedan tampoco reflejadas en las encuestas las horas de permanencia en el centro y las de desplazamiento, lo que elevarían las horas semanales de dedicación del estudiante

Planificación de las asignaturas

- Se deberían planificar conjuntamente tanto las prácticas como las entregas de trabajos, o resolución de ejercicios, a fin de distribuir lo mejor posible la carga docente a lo largo del cuatrimestre.
- Si se quiere potenciar el trabajo autónomo del estudiante deberán rebajarse sustancialmente las clases presenciales, aumentando las horas de tutorías y dedicadas a trabajos dirigidos.

Es necesario completar este estudio con las encuestas realizadas durante los exámenes y los resultados académicos de los estudiantes, de cara a estimar la carga de trabajo necesaria para *superar* cada asignatura. Entendemos que este estudio preliminar debe repetirse en años sucesivos con las modificaciones que sugiera la experiencia.

Por último queremos señalar que la experiencia de coordinación entre todos los profesores de un mismo cuatrimestre ha sido muy positiva, permitiéndoles conocer distintos métodos docentes y por primera vez coordinar temporalmente todas las actividades docentes de un cuatrimestre, y no sólo las clases presenciales como se venía haciendo.

7. Referencias

[1] REAL DECRETO 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. BOE 18-9-2003, pp. 34355-34356.

[2] DE LAVIGNE, R Metodos de asignación de créditos ECTS. Documento de trabajo, junio 2003.

Anexo I. Encuesta realizada.

Anexo II: Experiencias realizadas.

Anexo III. Propuestas de Guías Docentes.