

DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA UNA VALORACIÓN PRÁCTICA DE LOS CRÉDITOS ECTS.

A. BONO , T. POLLÁN, J.M. LÓPEZ, B. MARTÍN

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza.

Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones. Universidad de Zaragoza. España

Se describen y se comparan diversos métodos de valoración en términos de créditos ECTS que los autores están aplicando a las asignaturas que imparten; métodos que pueden ser de interés general en relación con los nuevos planes de estudios en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior.

1. Introducción

En el contexto del EEES, al que habitualmente nos referimos como proceso de Bolonia, los diferentes módulos que se incluyan en los nuevos planes de estudios han de ser valoradas en términos de créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) [1]. Tales créditos pretenden señalar el trabajo efectivo que el estudiante debe dedicar a una asignatura específica, sumando en ellos tanto el trabajo lectivo en aulas y laboratorios como el trabajo autónomo. Es preciso, pues, estimar el trabajo personal del alumno.

Esta cuantificación es tan importante y tan urgente que, aunque no dispongamos de grandes soluciones ni de fórmulas magistrales, consideramos que las pequeñas experiencias que estamos realizando pueden ayudar y animar a otros compañeros en esta nueva perspectiva de nuestra labor docente. En los últimos años académicos, hemos comenzado a ensayar varios métodos de valoración en créditos ECTS de las asignaturas que estamos impartiendo; comentar estos métodos y sus resultados es el objeto de esta comunicación.

2. Premisas principales

Aunque debería ser bien conocido por todos merece la pena resumir cuál es el escenario futuro para el que debemos prepararnos.

La principal novedad que aporta el Espacio Europeo de Educación Superior es que el proceso educativo está centrado en el trabajo del estudiante, no en el trabajo del profesor. Hasta ahora hemos valorado los módulos de curso por sus horas lectivas, que son horas de trabajo del profesor. Ahora tenemos que valorar la carga de trabajo del estudiante, algo que no se ha hecho oficialmente en la mayoría de las universidades españolas y que, por tanto, no sabemos hacer. Sí que se hace así en las universidades anglosajonas y existen experiencias en alguna universidad española.

La comisión europea define el ECTS (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos) como:

“... un sistema centrado en el estudiante, basado en la carga de trabajo que el estudiante requiere para alcanzar los objetivos de un programa, objetivos preferiblemente especificados en términos de resultados de aprendizaje y competencias a adquirir.”

La carga de trabajo del estudiante medio se ha estimado en España en unas 1800 horas al año. Los créditos ECTS correspondientes a un año son, por definición 60, para el global de los módulos del curso. De manera que el crédito ECTS no es una magnitud absoluta (como parece indicar su medición en horas de trabajo) sino que es una magnitud relativa a la carga de trabajo total un curso académico. Luego para el reparto de cargas de trabajo hay que tener en cuenta todos los módulos del curso.

Tenemos que decir al estudiante que será evaluado por el grado de alcance de unos objetivos de aprendizaje y competenciales cuya consecución representa una carga de trabajo determinada. Esta carga de trabajo se mide así:

Por definición, 60 créditos equivalen al trabajo de un curso (un año). Dado que se estima en 1800 horas de trabajo al año (las de un estudiante medio dedicándose a tiempo completo a sus estudios), las horas de trabajo correspondiente a un crédito se estiman entre 25 y 35.

Si cambiara la estimación del número total de horas al año cambiaría el número de horas por crédito. Por eso es importante tener presente siempre la definición original.

3. ¿Qué podemos hacer los profesores en este momento del proceso?

El objetivo que nos podemos plantear en este momento es medir la carga de trabajo que realmente invierten los estudiantes por término medio para superar las asignaturas actuales. Esta es labor del profesor o del grupo de profesores que imparten cada asignatura.

El realizar esta valoración tiene varias consecuencias que se analizarán en las conclusiones.

Por lo pronto podemos considerar una de las más importantes: la elaboración de los nuevos planes de estudio. Este trabajo junto con la valoración de las demás asignaturas del curso servirá como una buena preparación para cuando llegue ese momento (a no mucho tardar). Si valoramos las asignaturas actuales en créditos ECTS, percibiremos la magnitud efectiva de los créditos ECTS como unidades de medida (midiendo lo conocido llegaremos a conocer la unidad de medida) y apreciaremos las dificultades y las repercusiones prácticas de su aplicación.

No sirve reconvertir directamente los actuales créditos en ECTS mediante un coeficiente, cosa que se ha venido haciendo habitualmente al incorporar las actuales asignaturas a las guías para el intercambio internacional de estudiantes. En nuestra titulación de Electrónica Industrial, se ha aplicado el coeficiente 6/9, resultante de reducir los 90 créditos anuales de nuestro plan de estudios (267 créditos para 3 cursos) a los 60 créditos ECTS que corresponden al curso académico.

Este cambio de escala, “sin que nada cambie”, no sólo incumple los objetivos y actitudes que el proceso de Bolonia requiere, sino que, además, encubre, con un mero artificio matemático, la necesidad de una nueva cultura centrada en el aprendizaje del estudiante.

Conviene puntualizar que esta valoración se hace para las asignaturas que estamos impartiendo de los planes de estudios actuales, con el encargo docente actual. El escenario futuro será necesariamente distinto.

4. Diversas alternativas de valoración de la carga del estudiante

En diversos cursos y en varias asignaturas hemos llevado a cabo distintas experiencias con el objetivo de valorar la carga del estudiante.

4.1. Estimación por el profesor

Una forma de aproximarnos a la valoración en créditos ECTS consiste en que el profesor describa en detalle las tareas básicas que el estudiante debería realizar en su proceso de aprendizaje de la asignatura, valorando, luego, el tiempo necesario para cada tarea.

Es un procedimiento que recorre sucesivamente los objetivos de la asignatura, el método de trabajo en la misma, los recursos a utilizar, la secuenciación de actividades que se propone y la previsión del tiempo necesario para cada actividad. Lo hemos aplicado a varias asignaturas y, a modo de ejemplo de aplicación, puede consultarse la página web www.unizar.es/euitiz

Este método enlaza con el concepto de Guía Docente [3] tan relacionado con el EEES.

En general, la asignación inicial de tiempos hecha por el profesor con mayor experiencia en la asignatura resultaba muy a la baja frente a la de los otros profesores, que consideraban necesarios tiempos mayores (en un 50 o 80%) para muchas de las actividades previstas.

A continuación se presentan las estimaciones de tres profesores que impartieron Electrónica Digital y sendas estimaciones de los profesores de Microelectrónica y de Microprocesadores e Instrumentación Electrónica.

Electrónica Digital

	Clases	Estudio	Problemas	Laboratorio (preparación)	Laboratorio	Laboratorio (revisión)	Exámenes	Total
Prof 1	70	40	40	5	25	5	44	229
Prof 2	70	42	44	10	25	5	38	234
Prof 3	70	45	50	15	25	5	30	240

Microelectrónica

	Clases	Estudio	Trabajos	Laboratorio (preparación)	Laboratorio	Exámenes	Total
Prof 1	28	18	22	6	12	10	96

Microprocesadores e Instrumentación Electrónica

	Clases	Estudio	Laboratorio (preparación)	Laboratorio	Exámenes	Total
Prof 1	84	38	11	22	48	203

4.2. Estimación por los alumnos mediante fichas cuatrimestrales

“La realimentación que proporcionan las encuestas resultan sumamente valiosas para la adecuación progresiva de la carga de trabajo efectiva al valor oficial en créditos. Si hay mucha divergencia es señal de que el trabajo encomendado es excesivo o insuficiente.”

Una validación de la estimación anterior, más cercana a la realidad actual (que no más razonable en relación con la programación de la asignatura), ha consistido en entregar a los estudiantes al comienzo de cada cuatrimestre una ficha con las actividades desglosadas y con espacio para anotar, cotidianamente, el tiempo que van dedicando a tales actividades.

El primer año (curso 2004/05) se obtuvieron muy pocas fichas de parte de los estudiantes (del orden de un 2 %); la información obtenida fue puntual pero no estadísticamente significativa.

4.3. Estimación por los alumnos mediante encuestas quincenales

Otra aproximación diferente, ha sido una minienquesta quincenal realizada en los primeros minutos de la clase, preguntando el tiempo dedicado a la asignatura en la semana anterior y en la actual. Una encuesta de formato muy pequeño (DIN A7) y de contestación muy rápida, desglosada en horas de asistencia a clase, horas de prácticas de laboratorio, horas de trabajo personal, etc.(Figura 1)

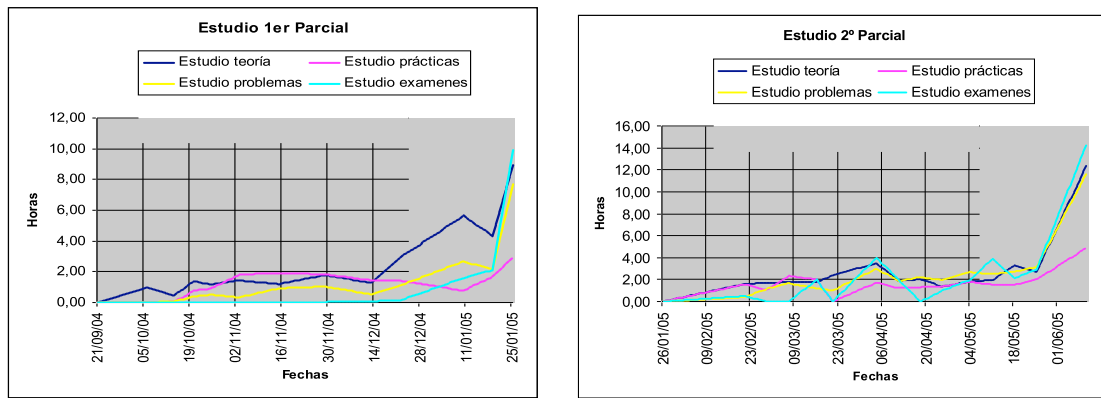


Figura 1. Datos de las “miniencuestas” por actividades.

El hecho de hacerla en clase y de suponer un esfuerzo mínimo para el estudiante ha contribuido a una mayor obtención de respuestas (en total se recogieron 725 encuestas a lo largo de 20 semanas), con resultados estadísticamente significativos.

Actualmente, la dirección de nuestra Escuela está aplicando este mismo procedimiento, a gran escala, con lectura óptica de las encuestas y concesión de créditos de libre elección a quienes las realicen todas las 14 semanas de este 2º cuatrimestre.

4.4. Evaluación de una parte práctica de una asignatura

Esta experiencia pretende que sean los propios alumnos lo que hagan una valoración previa del tiempo que van a emplear en una tarea de alto nivel y que luego midan realmente el tiempo invertido. Se trata de realizar un pequeño diseño electrónico, para el que tienen que localizar componentes reales, diseñar una placa de circuito impreso y completar el trabajo con todos los elementos mecánicos necesarios. Tienen que presentarlo y defenderlo delante del profesor y generar una documentación suficiente.

El objetivo es ajustar el porcentaje de nota asignada al trabajo al porcentaje de trabajo que se exige para superar la asignatura. Normalmente se da poco peso a la evaluación continuada ya que estamos acostumbrados a evaluar por los resultados de una prueba puntual.

En universidades anglosajonas, los problemas y las prácticas son trabajos que se evalúan. Este planteamiento ideal choca fuertemente con la situación de masificación y con algunos vicios de los estudiantes.

5. Comparación entre los diversos métodos y conclusiones

Créditos actuales	Valoración del profesor	Valoración del estudiante (quinzenal)	Horas correspondientes a los créditos según el ECTS
12	234		263
9	96		197
12	203	166	263

Cuanta más experiencia tiene el profesor, menos valora el trabajo necesario para superar la asignatura. Pero, en los casos que nos ocupan, menor es aún las horas de trabajo reales que invierten los estudiantes (un 75%). Esto puede ser debido a que los estudiantes trabajan poco, o a que invierten proporcionalmente más tiempo en otras asignaturas.

Es necesario un procedimiento de ajuste para solucionar los desequilibrios entre los créditos asignados y las cargas de trabajo reales. Para ello es preciso realimentar. El método de las encuestas quincenales es el más fiable de los expuestos en esta comunicación. Puede ser interesante pedir a los alumnos una valoración previa de la carga de trabajo y una medición real de esa carga. Parece una buena idea plantear la valoración de la carga de trabajo como parte obligatoria y evaluada de la asignatura.

Para obtener datos fiables estadísticamente es necesario encuestar a los alumnos frecuentemente. Una encuesta cuatrimestral es cumplimentada por un porcentaje ínfimo de los estudiantes.

En los casos que nos ocupan y a falta de resultados similares para todas las asignaturas del curso, parece que podríamos encomendar más trabajo a los estudiantes en estas asignaturas, para evitar que otras estén “vampirizando” el tiempo total (como de hecho se ha detectado en conversaciones con los alumnos).

Para solucionar los posibles desequilibrios entre diferentes asignaturas prevemos que será necesaria una Coordinación de curso con autoridad otorgada de forma colegiada.

Aún revelándose como el mejor método de los utilizados, el sistema de encuestas quincenales tiene claras limitaciones: Es anónimo, no es obligatorio, la participación fue limitada (teniendo en cuenta el alto número de alumnos en actas que no fueron a clase), y sobre todo no se puede realizar una correlación adecuada entre las notas de los exámenes y las horas estudiadas, ya que no se sabe quién ha estudiado cuánto. Las cifras obtenidas son para **la media de los alumnos**.

Actualmente, los profesores que implantaron la encuesta quincenal están preparando un nuevo tipo de encuesta para solucionar el problema de la correlación y conseguir depurar el método de toma de datos manteniendo el anonimato. La idea es preparar algún método del tipo lista cruzada o códigos personales (que sólo tendría el delegado de curso, no el profesor) para poder generar las estadísticas y cuando el curso académico haya concluido totalmente (después de la última convocatoria) el profesor pueda obtener los nombres de los alumnos (del delegado) con la cantidad de horas que ha estudiado cada uno.

Nota: Se adjuntan como anexos los programas de las asignaturas objeto de estudio de esta comunicación.

Referencias

[1] Documento Marco *La Integración del Sistema Universitario Español en el EEES*. MECD 2003.

[2] http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/index_en.html

[3] M.A. Zabalza. *Las Guías Docentes*. ICE Univ. de Zaragoza, 2005.

Anexo 1: Programa de Microprocesadores e Instrumentación Electrónica

Microprocesadores (1er cuatrimestre)

1. Conceptos básicos.
2. Componentes del sistema microprocesador.
3. Motorola 6800 y 68HC11.
4. Modos de direccionamiento e instrucciones.
5. Entradas y salidas (I): Aspectos básicos.
6. Entradas y salidas (II): Aspectos avanzados.
7. Desarrollo de sistemas microprocesadores.
8. Microprocesadores avanzados.

Transductores y Sistemas de Instrumentación (2º cuatrimestre)

9. Sistemas de adquisición datos.
10. Conversión A/D y D/A.
11. Sensores (I).
12. Acondicionamiento y amplificación.
13. Sensores (II).
14. Transmisión de señal y datos.

Anexo 2: Programa de Microelectrónica

0. Introducción. La Electrónica como técnica instrumental de la información. Dos tipos de codificación: Analógica y Digital.

A. DISEÑO DIGITAL

Primer cuatrimestre

1. ASICs: diseño completo y diseño con librería ("full-custom" y "semicustom")
2. Lenguaje de descripción circuital: VHDL. Asignaciones concurrentes y progresivas.
3. CPLDs: Dispositivos lógicos programables tipo PAL.
4. VHDL: Diseño secuencial: grafos de estado. Diseño síncrono: reloj.
5. FPGAs: Dispositivos lógicos programables tipo LUT.
6. VHDL: Aspectos avanzados de descripción circuital. descripción estructural: conexión de módulos.
7. El tiempo en los sistemas digitales. Tiempos de propagación y sincronismo.
8. VHDL: Descripción de vectores de entrada. Descripción de estímulos para la simulación funcional.

Segundo cuatrimestre

9. Aproximación al diseño digital complejo. Máquinas algorítmicas.
10. La simulación de anchura de pulsos como alternativa digital a procesos analógicos.

B. CONFIGURACIÓN FÍSICA: CMOS

1. Modelo funcional del transistor MOS.
2. Estudio en detalle del inversor CMOS: tensiones, intensidades y tiempos.
3. Puertas pseudoNMOS y puerrtas de transmisión.
4. El circuito integrado completo. Cuestiones diversas.
5. Los procesos de fabricación CMOS. Parámetros físicos de las regiones CMOS.
6. Test de circuitos integrados digitales. .
7. El ruido en los sistemas digitales.
8. Circuitos integrados mixtos: ASICs con parte analógica.

Anexo 3: Programa de Electrónica Digital

Primer cuatrimestre SISTEMAS COMBINACIONALES

1. Álgebras de Boole de 2 elementos. Operaciones booleanas y puertas lógicas
2. Puertas lógicas con diodos y con interruptores. Puertas NMOS.
3. Funciones booleanas y su simplificación.
4. Puertas con interruptores complementarios. Lógica CMOS.
5. Bloques aritméticos y codificación numérica.
6. Bloques combinacionales. Configuraciones reticulares.
7. Conjuntos de funciones: estructuras matriciales y bloques programables.
8. Tecnología CMOS. Diversidad de configuraciones.
9. Familias lógicas integradas.
10. Codificación en palabras binarias. Detección de error.

Segundo cuatrimestre. SISTEMAS SECUENCIALES

11. Introducción a los circuitos secuenciales: conceptos.
12. Introducción a los circuitos secuenciales: diseño.
13. Sincronismo y biestables síncronos. Secuenciadores lógicos programables.
14. Diseño secuencial síncrono.
15. Contar pulsos y dividir frecuencias. Diseño y conexión de contadores.
16. Aplicaciones de los contadores. Diseño modular de sistemas digitales.
17. Memorias de acceso directo. Arquitectura con buses.
18. Temporizadores: osciladores y monostables.